

# **De bodemgesteldheid van de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord**

**Resultaten van een bodemgeografisch onderzoek**

**E. van Dodewaard**

**Rapport 535**

**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1997**

## REFERAAT

Dodewaard, E. van, 1997. *De bodemgesteldheid van de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord; resultaten van een bodemgeografisch onderzoek*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 535, 136 blz.; 5 fig.; 38 tab.; 3 aanh.; 9 kaarten; 1 bijl.

De landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord bestaan uit zandgronden, moerige gronden, veengronden en oude kleigronden. Binnen de zandgronden komen moderpodzol-, humuspodzol-, eerd- en vaaggronden voor. De moerige gronden bestaan uit moerpodzol- en brockeerdgronden. De veengronden bestaan uit madeveen-, meerveen- en vlierveengronden. De oude kleigronden bestaan uit keileemgronden. De waterbeheersing is redelijk goed. Er komen 14 grondwatertrappen voor. De resultaten van het onderzoek staan per landinrichtingsgebied op een bodem- en grondwatertrappenkaart.

Trefwoorden; bodemkartering, bodemkunde, geologie, grondwater.

ISSN 0927-4499

©1997 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.  
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudig en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

blz.

Woord vooraf	9
Samenvatting	11
1 Inleiding	17
1.1 Doel en opzet van het bodemgeografisch onderzoek	17
1.2 Overzicht van rapport en kaarten	18
2 Fysiografie	19
2.1 Ligging en oppervlakte	19
2.2 Geogenese	19
2.2.1 Afzettingen uit het Pleistoceen	19
2.2.1.1 Formatie van Peelo	22
2.2.1.2 Formatie van Drente	22
2.2.1.3 Formatie van Twente	23
2.2.2 Afzettingen uit het Holocene	24
2.2.2.1 Formatie van Singraven	24
2.2.2.2 Formatie van Griendtsveen	25
2.2.2.3 Formatie van Kootwijk	25
2.3 Bodemvorming	25
2.4 Bodem en landschap	25
3 Bodemgeografisch onderzoek en digitale verwerking/ manipulatie van bodemkundige gegevens	27
3.1 Bodemgeografisch onderzoek	27
3.2 Toetsing aan meetresultaten	27
3.2.1 Bemonstering en laboratoriumanalyse	27
3.2.2 Grondwaterstandsmetingen	28
3.2.2.1 Meetpunten en meetresultaten	28
3.2.2.2 Berekening van GHG en GLG van buizen met 6-8 jaren meetgegevens of meer	32
3.2.2.3 Schatting van GHG en GLG van tijdelijke buizen met een korte meetreeks door regressie-analyse met stambuizen	32
3.2.2.4 Resultaten van de gerichte opname voor de GHG en GLG	36
3.3 Indeling van de gronden	36
3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	36
3.5 Opzet van de legenda	43
3.6 Digitale verwerking/manipulatie van bodemkundige gegevens	43
4 Bodemgesteldheid; beschrijving van de bodem- en grondwatertrappenkaart	45
4.1 Zandgronden	45
4.1.1 Hydropodzolgronden	46
4.1.1.1 Veldpodzolgronden	46
4.1.1.2 Laarpodzolgronden	50
4.1.2 Moderpodzolgronden/holt- en loopodzolgronden	51

4.1.3 Xeropodzolgronden/humusijzerpodzolgronden/haar- podzolgronden	54
4.1.4 Xerozandeerdgronden/kanteerdgronden	55
4.1.5 Hydrozandeerdgronden	56
4.1.5.1 Beekeerdgronden	56
4.1.5.2 Gooreerdgronden	57
4.1.6 Enkeerdgronden	59
4.1.7 Xerozandvaaggronden/duinvaaggronden	60
4.1.8 Hydrozandvaaggronden/vlakvaaggronden	61
4.2 Moerige gronden	63
4.2.1 Moerige podzolgronden/moerpodzolgronden	63
4.2.2 Moerige eerdgronden/broekeerdgronden	66
4.3 Veengronden	68
4.3.1 Eerdveengronden/madeveengronden	68
4.3.2 Rauwveengronden	72
4.3.2.1 Vlierveengronden	72
4.3.2.2 Meerveengronden	74
4.4 Oude kleigronden/keileemgronden	77
4.5 Toevoegingen	78
4.6 Bijzondere lagen	99
4.7 Overige onderscheidingen	99
4.8 Grondwatertrappen	100
Literatuur	105

### ***Aanhangsels***

1 Oppervlakte (ha en %) van de eenheden op de bodemkaart en grondwatertrappenkaart	107
2 Vergelijking van de codering van de legenda-eenheden op de bodemkaarten van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000 (kaart 1a, b en c) met die van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000	117
3 Gegevens per kaarteenheden van de gronden op de bodemkaart van Zuidwolde- Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord (kaart 1a, b en c)	119

### ***Kaarten***

1a Bodemkaart van Zuidwolde-Zuid, schaal 1 : 10 000	
1b Bodemkaart van Beneden-Egge, schaal 1 : 10 000	
1c Bodemkaart van Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000	
2a Grondwatertrappenkaart van Zuidwolde-Zuid, schaal 1 : 10 000	
2b Grondwatertrappenkaart van Beneden-Egge, schaal 1 : 10 000	
2c Grondwatertrappenkaart van Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000	
3a Boorpuntenkaart van Zuidwolde-Zuid, schaal 1 : 10 000	
3b Boorpuntenkaart van Beneden-Egge, schaal 1 : 10 000	
3c Boorpuntenkaart van Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000	



***Bijlage***

Brouwer, F., J.A.M. ten Cate en A. Scholten, 1996. *Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; bodemvorming, methoden en begrippen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 157. Tweede, gewijzigde druk, bewerkt door J.A.M. ten Cate, H. Kleijer en J. Stolp.

## Woord vooraf

In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied in de provincie Drenthe heeft DLO-Staring Centrum de bodemgesteldheid van de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor is uitgevoerd van november 1995 tot en met maart 1997.

Aan het project werkten mee:

- bodemgeografisch onderzoek: A.E. Clingeberg (Bodem en Milieu Consult), E. van Dodewaard, J. Hellinga, E. Kiestra, H. Rosing, A. Scholten en R. Visschers;
- verwerking gegevens en rapportage: E. Kiestra;
- projectleiding en rapportage: E. van Dodewaard.

De organisatorische leiding van het project had het hoofd van de sectie Veldbodembodemkunde, J.A.M. ten Cate.

DLO-Staring Centrum bedankt de grondgebruikers en grondbeheerders in de landinrichtingsgebieden die onze medewerkers toestemming verleenden om hun grond te betreden en er veldwerk te verrichten.

## Samenvatting

In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied in de provincie Drenthe heeft DLO-Staring Centrum de bodemgesteldheid van de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek is uitgevoerd van november 1995 tot en met maart 1997. De resultaten zijn vastgelegd in dit rapport en in een digitaal (BOPAK-) bestand.

De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek zullen een functie vervullen bij de planvorming in de voorbereidingsfase en de schatting in de uitvoeringsfase van de landinrichtingsgebieden.

De gebieden liggen in de provincie Drenthe tussen Hoogeveen en De Reest. De oppervlakte bedraagt in Zuidwolde-Zuid circa 2580 ha, Beneden-Egge circa 3945 ha en Zuidwolde-Noord circa 3900 ha.

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek is van circa 1 boring per ha een beschrijving gemaakt van de profielopbouw tot een diepte van minimaal 120 cm - mv. De gronden zijn in het veld gedetermineerd volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. In een beschrijvende legenda zijn de gronden op het hoogste niveau ingedeeld in zandgronden, oude kleigronden, moerige gronden en veengronden. Op de lagere niveaus zijn bodemvorming, hydromorfe kenmerken en aard, dikte en textuur van de bovengrond belangrijke indelingscriteria. Met behulp van grondmonsteranalyses zijn de schattingen van textuur en humusgehalte getoetst. De diepte en fluctuatie van het grondwater zijn met grondwatertrappen aangegeven. Met behulp van grondwaterstandsmetingen in peilbuizen en boorgaten zijn de schattingen van GHG en GLG getoetst.

De afzettingen die in deze gebieden aan of nabij het oppervlak voorkomen, dateren uit het Pleistoceen en Holoceen. In de omgeving van Veeningen en Ten Arlo komen pleistocene afzettingen uit het Elsterien voor die bestaan uit fijne zanden (Formatie van Peelo). In alle drie gebieden komen pleistocene afzettingen uit het Saalien voor (Formatie van Drente). In de gebieden Zuidwolde-Noord en Beneden-Egge bestaan deze afzettingen uit keileem en keizand. De Braamberg in het gebied Beneden-Egge bestaat uit fluvioglaciaal materiaal. Verder komen fluvioglaciale afzettingen voor in het dal De Reest (De Reest is gelegen in het voormalige Oerdal van de Vecht) en het dal van het Oude Diep. Tot de pleistocene afzettingen uit het Weichselien behoren de fluvioperiglaciale afzettingen en dekzanden (Formatie van Twente). Deze afzettingen komen in alle drie gebieden voor. De fluvioperiglaciale afzettingen (fijne en grove zanden) treffen we voornamelijk in het dal van De Reest, het dal van het Oude Diep en enkele andere beekdalen aan. De dekzanden komen in grote oppervlakten aan of nabij het oppervlak voor. Tijdens het Holoceen is over grote oppervlakten van deze gebieden veen gevormd (Formaties van Singraven en Griendtsveen). Door vervening is in deze gebieden veel veen verdwenen. In het huidige dal van De Reest is weinig verveend; hier komen nog dikke pakketten zeggeveen en broekveen voor; deze behoren tot de Formatie van Singraven (incl. de overige

holocene beekafzettingen). In het gebied Zuidwolde-Zuid, voornamelijk langs De Reest, is het zand in het Holoceen opnieuw verstoven. Deze jonge stuifzanden worden tot de Formatie van Kootwijk gerekend.

In de afzettingen hebben zich nadien verschillende bodemvormende processen afgespeeld, die uiteindelijk resulteren in de bodems zoals ze er nu uitzien. Enkele belangrijke processen zijn humusvorming, ferrolyse, podzolering en (vanaf de ontginning) anthropogene bodemvorming, zoals vervening en grondverplaatsing. Binnen de drie landinrichtingsgebieden zijn 3 landschapsvormen te onderscheiden, namelijk het dekzandlandschap met oude cultuurgronden, het stroomdallandschap van De Reest en het Oude Diep, en het veenkoloniale landschap met de wijken.

De resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid zijn weergegeven op drie bodemkaarten (kaart 1a, b en c). Deze kaarten bevatten zowel informatie over de profielopbouw als over de grondwaterhuishouding. De grondwatertrappen zijn ook op drie aparte kaarten (kaart 2a, b en c) weergegeven. Op de boorpuntenkaarten (kaart 3a, b en c) staan nummer en plaats van de beschreven boringen vermeld. Alle kaarten zijn op schaal 1 : 10 000 vervaardigd. De bodem- en grondwatertrappenkaarten, de bodemgegevens en de gegevens per kaarteenheden zijn tevens opgeslagen in een digitaal bestand. Ze kunnen met behulp van een, door de Landinrichtingsdienst en DLO-Staring Centrum ontwikkeld, computerprogramma (BOPAK) worden aangeroepen.

Er zijn in totaal 34 legenda-eenheden onderscheiden. Dit aantal wordt voornamelijk veroorzaakt door verschillen in textuur, dikte, en aard van de bovengrond alsmede de veensoort en dikte van het veenpakket.

Grote delen van de gebieden bestaan uit zandgronden:

- Zuidwolde-Zuid            1432,2 ha = 55,6%
- Beneden-Egge            2656,4 ha = 67,3%
- Zuidwolde-Noord        1663,7 ha = 42,5%.

De moerige gronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid            429,2 ha = 16,6%
- Beneden-Egge            693,5 ha = 17,5%
- Zuidwolde-Noord        863,6 ha = 22,1%.

De veengronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid            244,7 ha = 9,5%
- Beneden-Egge            140,6 ha = 3,5%
- Zuidwolde-Noord        579,7 ha = 14,9%.

De oude kleigronden (keileemgronden) beslaan een klein oppervlakte in:

- Zuidwolde-Noord        5,1 ha = 0,1%.

De overige onderscheidingen, zoals bebouwing, wegen, waterlopen, water, bos, sterk opgehoogde terreinen en percelen die niet onderzocht mochten worden, hebben een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid 475,0 ha = 18,4%
- Beneden-Egge 453,3 ha = 11,5%
- Zuidwolde-Noord 787,3 ha = 20,2%

Per legenda-eenheid is een profielschets gegeven, waarin per horizont de dikte, het organisch-stofgehalte en de textuur veensoort staat.

De zandgronden zijn vanwege verschillen in bodemkundige kenmerken, zoals hydromorfe kenmerken, humuspodzol-B, en dikte en aard van de bovengrond, onderverdeeld in:

duinvaaggronden

- Zuidwolde-Zuid 2,4 ha = 0,1%
- Beneden-Egge 0,4 ha = 0,0%
- Zuidwolde-Noord 0,0 ha = 0,0%

vlakvaaggronden

- Zuidwolde-Zuid 0,5 ha = 0,0%
- Beneden-Egge 3,7 ha = 0,1%
- Zuidwolde-Noord 0,0 ha = 0,0%

kanteerdgronden

- Zuidwolde-Zuid 2,9 ha = 0,1%
- Beneden-Egge 0,0 ha = 0,0%
- Zuidwolde-Noord 0,0 ha = 0,0%

gooreerdgronden

- Zuidwolde-Zuid 14,2 ha = 0,6%
- Beneden-Egge 19,5 ha = 0,5%
- Zuidwolde-Noord 63,8 ha = 1,6%

beekeerdgronden

- Zuidwolde-Zuid 0,3 ha = 0,0%
- Beneden-Egge 11,3 ha = 0,5%
- Zuidwolde-Noord 16,1 ha = 0,4%

holtpodzolgronden

- Zuidwolde-Zuid 0,0 ha = 0,0%
- Beneden-Egge 12,8 ha = 0,3%
- Zuidwolde-Noord 32,8 ha = 0,8%

looppodzolgronden

- Zuidwolde-Zuid 1,6 ha = 0,1%
- Beneden-Egge 75,6 ha = 1,9%
- Zuidwolde-Noord 47,7 ha = 1,2%

haarpodzolgronden

- Zuidwolde-Zuid 2,9 ha = 0,1%
- Beneden-Egge 12,4 ha = 0,3%
- Zuidwolde-Noord 0,0 ha = 0,0%

veldpodzolgronden

- Zuidwolde-Zuid 1357,9 ha = 52,6%
- Beneden-Egge 2478,2 ha = 62,8%
- Zuidwolde-Noord 1429,0 ha = 36,6%

#### laarpodzolgronden

- Zuidwolde-Zuid 32,7 ha = 1,3%
- Beneden-Egge 42,5 ha = 1,1%
- Zuidwolde-Noord 74,3 ha = 1,9%

#### enkeerdgronden

- Zuidwolde-Zuid 16,8 ha = 0,7%
- Beneden-Egge 0,0 ha = 0,0%
- Zuidwolde-Noord 0,0 ha = 0,0%.

Op grond van verdere verschillen in aard en dikte en verschillen in textuur van de bovengrond en aard van de ondergrond zijn de zandgronden nog verder onderverdeeld en zijn in totaal 19 legenda-eenheden onderscheiden. De zandgronden komen in vrij grote oppervlakten verspreid in de drie gebieden voor.

Binnen de moerige gronden zijn gronden met een duidelijke humuspodzol-B-horizont (moerige podzolgronden) en gronden zonder een duidelijke humuspodzol-B-horizont (broekeerdgronden) onderscheiden. Op grond van verschillen in aard van de bovengrond en ondergrond zijn 4 legenda-eenheden onderscheiden

De moerige podzolgronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid 341,7 ha = 13,2%
- Beneden-Egge 585,6 ha = 14,8%
- Zuidwolde-Noord 597,3 ha = 15,3%.

De broekeerdgronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid 87,5 ha = 3,4%
- Beneden-Egge 107,9 ha = 2,7%
- Zuidwolde-Noord 266,3 ha = 6,8%.

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit moerig materiaal. Binnen de veengronden zijn op grond van verschillen in aard van de bovengrond, veensoort en diepte van de zandondergrond (dieper of ondieper dan 120 cm - mv.) madeveengronden, meerveengronden en vlierveengronden onderscheiden. Naar begindiepte en aard van de zandondergrond (met of zonder humuspodzol), en veensoort zijn in totaal 10 legenda-eenheden onderscheiden.

De madeveengronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid 119,8 ha = 4,6%
- Beneden-Egge 37,4 ha = 0,9%
- Zuidwolde-Noord 218,3 ha = 5,6%.

De meerveengronden beslaan een oppervlakte van:

- Zuidwolde-Zuid 112,7 ha = 4,4%
- Beneden-Egge 103,2 ha = 2,6%
- Zuidwolde-Noord 361,4 ha = 9,3%.

De vlierveengronden komen allen in het gebied Zuidwolde-Zuid voor en beslaan een oppervlakte van 12,2 ha = 0,5%.

De oude kleigronden zijn niet verder onderverdeeld naar textuur. Er komt maar één legenda-eenheid voor namelijk keileemgronden. Ze komen alleen voor in het gebied Zuidwolde-Noord en beslaan een oppervlakte van 5,1 ha = 0,1%.

Er zijn in totaal 8 toevoegingen onderscheiden, waarvan 5 toevoegingen voor de boven- en ondergrond en 3 toevoegingen voor vergravingen. De toevoegingen worden gebruikt om die profielkenmerken aan te geven die niet direct van belang of van toepassing zijn bij de indeling van de gronden. Een toevoeging heeft betrekking op de bovengrond en 4 toevoegingen op de ondergrond. De drie toevoegingen voor vergravingen geven aan of de grond verwerkt, opgehoogd of vergraven is. De toevoegingen zijn met een arcering of signatuur op de bodem- en grondwatertrappenkaarten (kaart 1a, b en c en 2a, b en c) aangegeven.

Er zijn in totaal 14 grondwatertrappen onderscheiden. De meeste gronden zijn redelijk tot goed ontwaterd. De gronden met GtIa (13 ha), IIa (186,7 ha), IIIa (319,8 ha), Vao (151,8 ha) en Vad (102 ha) zijn het slechts ontwaterd en hebben met name in de (natte) winterperiode vrij hoge grondwaterstanden. Deze grondwaterstanden komen veel voor bij de lage veengronden en moerige gronden en op plaatsen waar keileem stagnerend werkt.

De gronden met Gt IIIb (1732,6 ha), Vbo (948,9 ha) en Vbd (809,3 ha) kunnen worden gekarakteriseerd als gronden met een redelijke ontwatering. Ze komen over vrij grote oppervlakten verspreid in de drie gebieden voor onder andere op hooggelegen gronden met vrij ondiep keileem in de ondergrond.

Uit landbouwkundig oogpunt zijn de gronden met Gt IVu (223 ha) ideaal; ze zijn niet te nat en niet te droog. Ze komen plaatselijk voor in goed ontwaterde delen van de gebieden en langs goede waterlosingen.

Goed ontwaterde gronden zijn gronden met Gt VIo (2262,9 ha), VIId (969,3 ha), VIIo (30,2 ha), VIIId (817,9 ha) en VIIId (141,6 ha). Afhankelijk van de profielopbouw en de GLG kunnen deze gronden gevoeling zijn voor verdroging.





# 1 Inleiding

## 1.1 Doel en opzet van het bodemgeografisch onderzoek

Bij de voorbereiding en uitvoering van een landinrichtingsproject zijn bodemkundige en hydrologische gegevens van belang bij de planvorming, de evaluatie en de nadere afweging van belangen in de voorbereidingsfase en de schatting van de gronden in de uitvoeringsfase.

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek in de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord was de bodemgesteldheid in kaart te brengen op schaal 1 : 10 000.

Onder bodemgesteldheid verstaan we:

- de opbouw van de bodem tot 1,20 m - mv.
- de aard, samenstelling en eigenschappen van de bodemhorizonten;
- het grondwaterstandsverloop.

Verschillen en overeenkomsten in de bodemgesteldheid gaan vaak samen met zichtbare verschillen en overeenkomsten in het landschap, omdat beide onder invloed van dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Daardoor is het mogelijk de verbreiding ervan in vlakken op een kaart vast te leggen.

Bij het onderzoek hebben we gebruik gemaakt van reeds eerder verzamelde gegevens:

- Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, kaartblad 22 West en Oost, Coevorden (1989);
- Geologische Overzichtskaarten van Nederland (Zagwijn en Van Staalduinen, 1975);
- De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Zuidwolde (Buitenhuis, Stof-felsen en Rutten, 1973);
- De bodemgesteldheid van het natuurreserveaat Meeuwenveen (Bannink en Pape, 1968);
- De bodemgesteldheid van het Nolderveld (De Roo en Harmsen, 1952);
- Relatienotagebied 'De Reest' (Pleijter et al., 1981).

Bij het veldbodemkundig onderzoek hebben we gegevens verzameld over de bodem-gesteldheid door aan bodemprofielmonsters de profielopbouw van de gronden tot minimaal 1,20 m - mv. en maximaal 1,80 m - mv. vast te stellen; van elke horizont zijn de dikte en de aard van het materiaal, het organische-stofgehalte en de textuur gemeten of geschat. Verder is per boorpunt het grondwaterstandsverloop geschat. De puntsgewijs verzamelde resultaten en de waargenomen veld- en landschapskemer-ken, alsmede de topografie, stelden ons in staat in het veld de verbreiding van de gronden in kaart te brengen.

Methode, resultaten en conclusies van ons onderzoek zijn beschreven of weergegeven in het rapport en op 9 kaarten. Rapport en kaarten vormen een geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaarten gezamenlijk te raadplegen.

## **1.2 Overzicht van rapport en kaarten**

Het rapport heeft de volgende opzet. In hoofdstuk 2 (fysiografie) geven we informatie over de ligging van de drie landinrichtingsgebieden en over een aantal aspecten die nauw samenhangen met de bodemgesteldheid: geogenese, bodemvorming, en bodem en landschap. In hoofdstuk 3 beschrijven we de methode van het bodemgeografisch onderzoek en in hoofdstuk 4 lichten we de resultaten van het onderzoek toe in een beschrijving van de bodemgesteldheid.

In de aanhangsels staan gegevens waarmee we het rapport niet wilden belasten. In aanhangsel 1 staan de oppervlakten van de legenda-eenheden van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart weergegeven. In aanhangsel 2 is de codering van de legenda-eenheden van de bodemkaart van deze gebieden, schaal 1 : 10 000, vergeleken met die van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. In aanhangsel 3 staan gegevens per kaarteenheden van de gronden op de bodemkaart van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord (kaart 1a, b en c).

Bij het rapport behoren 9 kaarten, schaal 1 : 10 000 (kaart 1a, b en c; 2a, b en c; en 3a, b en c):

- 1 bodemkaart, waarop de bodemgesteldheid tot 1,20 m - mv. is weergegeven;
- 2 grondwatertrappenkaart, waarop het aspect grondwaterstandsverloop van de bodemkaart apart is weergegeven;
- 3 boorpuntenkaart met de veldkaartindeling en de ligging en nummering van de beschreven bodemprofielmonsters.

In de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996) wordt uitvoerig ingegaan op het bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden met name op bodemvorming, methoden en begrippen. In dit rapport wordt regelmatig naar deze bijlage verwezen.

## **2 Fysiografie**

### **2.1 Ligging en oppervlakte**

De landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord liggen in de provincie Drenthe (fig. 1). Ze omvatten de gehele gemeente Zuidwolde en een klein deel van de gemeente Hoogeveen. In de gebieden liggen de woonkernen van de dorpen Zuidwolde, Alteveer, Kerkenveld, Drogteropslagen, Linde, Veeningen en Fort. De gekarteerde oppervlakte van de gebieden bedraagt: Zuidwolde-Zuid 2581 ha, Beneden-Egge 3944 ha en Zuidwolde-Noord 3900 ha.

De topografie van de landinrichtingsgebieden staat afgebeeld op de bladen 17 C, 21F, 22A en 22B van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000.

### **2.2 Geogenese**

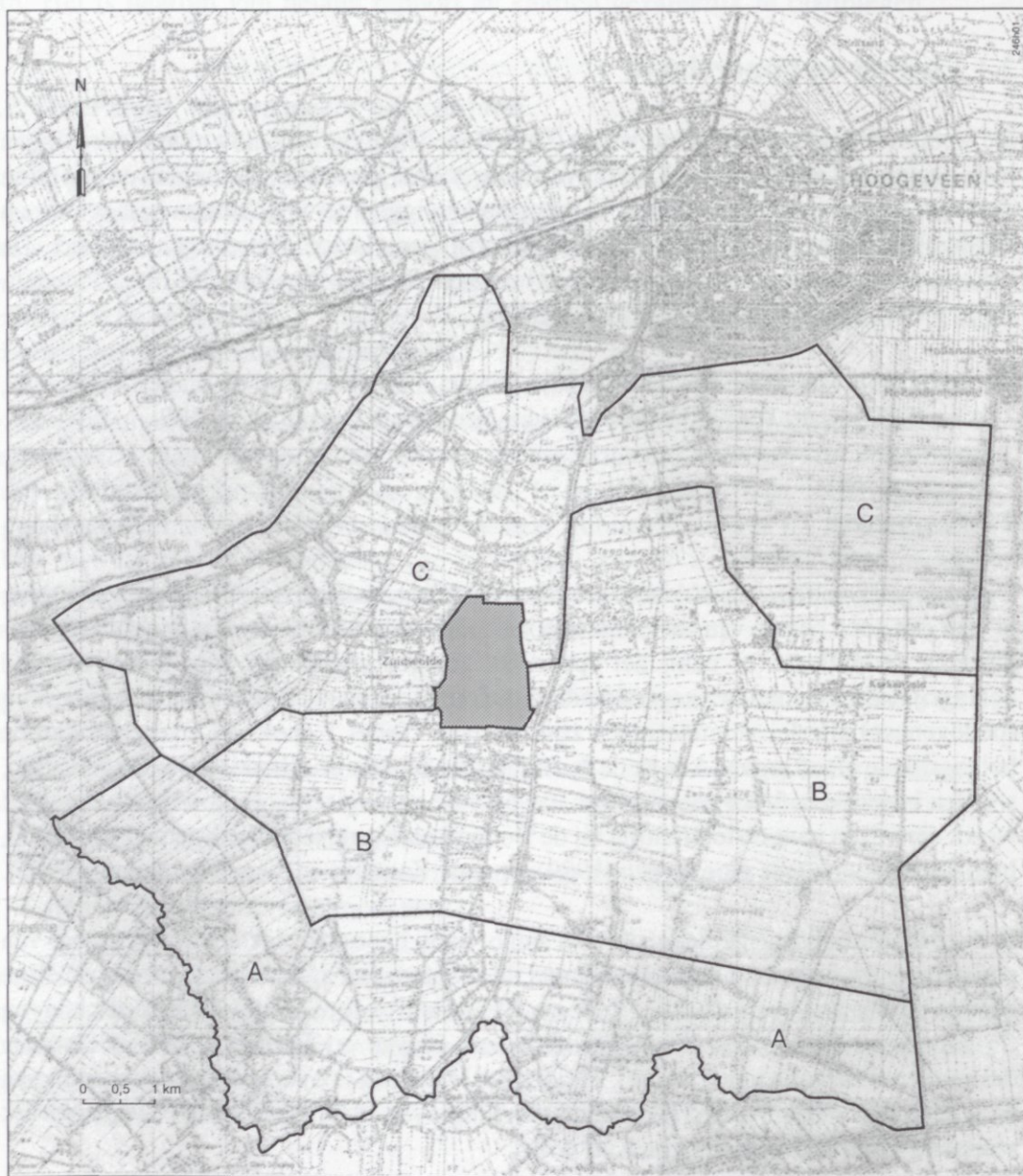
De geologische opbouw van de drie gebieden wordt besproken voor zover deze van belang is voor een goed begrip van het landschap, de bodem, het bodempatroon en de waterhuishouding. Vooral aan of nabij het oppervlak gelegen afzettingen zijn in dit verband belangrijk. Zij vormen het zogenaamde moedermateriaal, waarin door bodemvorming (pedogenese) allerlei veranderingen zijn ontstaan. Tabel 1 geeft een overzicht van de belangrijkste afzettingen. Alleen de formaties die binnen boorbereik zijn aangetroffen, worden besproken. Voor meer informatie over de geologische opbouw van het gebied wordt verwezen naar de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, blad 22 West en Oost, Coevorden (1989), en naar Zagwijn en Van Staalduinen (1975).

In deze landinrichtingsgebieden komen aan of nabij het oppervlak afzettingen voor van pleistocene en holocene ouderdom (tabel 1). Pleistocene afzettingen bestaan uit fijne zanden (Formatie van Peelo), keileem (Formatie van Drente), fluvioglaciale en fluvioperiglaciale zanden (resp. Formatie van Drente en Formatie van Twente) en dekzanden (Formatie van Twente). Tijdens het Holoceen is over grote oppervlakten van deze gebieden veen gevormd (Formaties van Singraven en Griendtsveen) en is plaatselijk stuifzand afgezet (Formatie van Kootwijk).

Het gebied Zuidwolde-Zuid ligt voornamelijk in het Oerdal van de Vecht (huidige Reestdal). De gebieden Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord liggen bijna geheel op het zogenaamde Drents plateau.

#### **2.2.1 Afzettingen uit het Pleistoceen**

De afzettingen uit het Pleistoceen die binnen boorbereik in het gebied voorkomen, zijn tijdens de ijstijden van het Elsterien, Saalien en Weichselien ontstaan. Hoogstwaarschijnlijk heeft het ijs al in het Elsterien het noorden van ons land bereikt. In die tijd zijn smeltwaterafzettingen van het landijs en eolische zanden afgezet. De afzettingen uit deze periode worden tot de Formatie van Peelo gerekend.



Top. kaart, blad 17 West, 21 Oost en 22 West

**Fig. 1 Ligging van de 3 landinrichtingsgebieden**

- enclave  
 A = Zuidwolde-Zuid  
 B = Beneden-Egge  
 C = Zuidwolde-Noord

Tabel 1 Stratigrafisch overzicht van de beschreven afzettingen.

Tijdsindeling					C14-jaren	Lithostratigrafie								
K W A R T A I R	HOLOCEEN		Subatlanticum			2 900	Form. van Koot- wijk (stuifzand)	Form. v. Griendtsveen (veen)	Form. v. Singraven (beekafz., veen)					
			Subboreaal			5 000								
			Atlanticum			8 000								
			Boreaal			9 000								
			Praeboreaal			10 000								
	PLEISTOCEEN		Laat	Weichselien *	Laat	Late Dryas <sup>1)</sup> Stadiaal	11 000	Form. van Twente	jong dekzand II			Hypnacee- enveen		
						Allerød Interstadiaal	11 800		laag van Usselo					
						Vroege Dryas <sup>1)</sup> Stadiaal	12 000		jong dekzand I					
						Bølling Interstadiaal	13 000							
					Midden <sup>1)</sup> (Pleni- glaciaal)				oud dekzand II laag van Beuningen oud dekzand I fluvioperiglaciaale afzettingen en Hypnaceeënveen					
				Vroeg		56 000								
						70 000								
						Midden	Eemien			Eem Form. (rivierzand)				
							Saalien *			Form. van Drente (keileem en fluvioglaciaale zanden)				
							Holsteinien			Form. van Eindhoven (fijne zanden)			Form. van Urk (grove en fijne zanden)	
	Elsterien *						Form. van Peelo (grove en fijne zanden)							
	"Cromerien" complex **													
			Vroeg				Form. van Enschede (grove zanden) Form. van Harderwijk (grove zanden)							
	TERTIAIR		PLIOCEEN			Form. van Scheemda (fijne zanden)								

In het Saalien drong het landijs ook tot Nederland door en heeft het in dit gebied veel materiaal verplaatst en achtergelaten zoals keileem en fluvioglaciale afzettingen (voornamelijk zanden). De afzettingen uit deze periode worden tot de Formatie van Drente gerekend. Het Eemien is een warme (interglaciale) periode tussen het Saalien en het Weichselien. In deze periode heeft mogelijk in het Oerdal van de Vecht enige sedimentatie en veenvorming plaatsgevonden. Dit materiaal is in het Weichselien vrijwel geheel door erosie verdwenen. In het Weichselien is veel zand door de wind verplaatst (dekzanden) en zijn fluvioperiglaciale afzettingen (sneeuwsmeltwaterafzettingen) gedeponeed. Deze afzettingen worden tot de Formatie van Twente gerekend.

#### **2.2.1.1 Formatie van Peelo**

Tijdens het Elsterien zijn in deze gebieden, maar voornamelijk in Zuidwolde-Noord, eolische zanden afgezet, die met de komst van het landijs tijdens het Saalien niet zijn opgeruimd. Ze komen voor in de omgeving van Veeningen en Ten Arlo. Niet op alle plaatsen zijn deze afzettingen bedekt met keileem. Het zand bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn zand. Alle afzettingen voorafgaand aan de landijsbedekking worden ook wel samengevat onder de naam premorenale zanden.

#### **2.2.1.2 Formatie van Drente**

In het Midden-Saalien (tabel 1) bereikte het landijs vanuit Scandinavië ons land. Tijdens deze periode ontstonden stuwwallen en werd glaciaal materiaal afgezet. Tot de afzettingen van het landijs behoren keileem en fluvioglaciale afzettingen (Formatie van Drente). Onder het landijs is grondmorene afgezet die bestaat uit een mengsel van zand en leem met stenen, de zogenaamde keileem. In de gebieden Zuidwolde-Noord en Beneden-Egge is veelvuldig keileem aangetroffen. In deze gebieden zijn enkele lage (mogelijk gestuwde) keileemruggen ontstaan, zoals de keileemrug waarop Zuidwolde ligt en de keileemrug ten oosten van Zuidwolde bij Alteveer en Kerkenveld. In zuidelijke richting eindigen deze ruggen tegen het diepe Oerdal van de Vecht, het huidige dal van de Reest, en aan de noord-westkant van het gebied tegen het dal van het Oude Diep. Hier is door erosie de keileem verdwenen. De dikte van het keileempakket varieert sterk. Het materiaal ligt vaak in schollen die veelal als duidelijke hoogten in het landschap zichtbaar zijn zoals de rug waarop Zuidwolde ligt, en de rug waarop Kerkenveld ligt. Voor de komst van het landijs waren dit waarschijnlijk al verhogingen in het terrein, want op de hellingen en soms op de hoogten zelf (o.a. bij Veeningen) is het keileempakket dun of ontbreekt het geheel. Daar ligt premorenaal zand. De bovenste 20 à 30 cm van het keileempakket is plaatselijk wat verweerd. De Braamberg aan de oostkant van het gebied Beneden-Egge dateert waarschijnlijk ook uit het Saalien. Deze hoge bult bestaat uit fijn en grof grindhoudend zand, keileembrokken en stenen uit de keileem. Na het afsmelten van het ijs bleef dit materiaal als een markante verhoging in het terrein achter. Mogelijk is dit een 'kame' (een zgn. ijssmeltwaterheuvel), een heuvel bestaande uit smeltwaterafzettingen van het landijs.

Ook komt plaatselijk verspoelde keileem en keizand voor. De lössleem die voornamelijk voorkomt ten noorden van de Braamberg en bij het Zwarte Gat, is waarschijnlijk een erosierest uit de keileem. Het komt alleen maar voor als keileem in de omgeving aanwezig is. In de beekdalen (het dal van De Reest en het dal van het Oude Diep) zijn fluvioglaciale zanden (Formatie van Drente) en de fluvioperiglaciale zanden (Formatie van Twente, par. 2.2.1.3) moeilijk van elkaar te onderscheiden.

Na het Saalien (glaciale periode) volgde het Eemien, een warme (interglaciale) periode. Nederland raakte weer begroeid met bos. In het Oerdal van de Vecht heeft in deze periode mogelijk enige sedimentatie en veenvorming plaatsgevonden. Dit materiaal is in het Weichselien vrijwel geheel door erosie verdwenen. De bovenste laag van de in het Saalien afgezette keileem verweerde en er vond bodenvorming plaats.

### **2.2.1.3 Formatie van Twente**

Na het warme Eemien volgde weer een ijstijd, het Weichselien die belangrijk is geweest voor het huidige landschap en de bodem in deze landinrichtingsgebieden. In deze ijstijd bereikte het landijs ons land niet, maar de invloed van het koude klimaat was duidelijk merkbaar. Tijdens deze ijstijd wisselden koude perioden (stadialen) en minder koude perioden (interstadialen) elkaar af. Alle afzettingen (behalve de fluviatiele afzettingen) uit deze periode worden tot de Formatie van Twente gerekend. Tijdens het Vroeg-Weichselien was het vrij vochtig. Door sneeuw-, regen- en dooiwater werd het keileemplateau, waar ook met name Zuidwolde-Noord en Beneden-Egge deel van uit maken, sterk versneden waarbij glaciale smeltwaterdalen uit het Saalien werden uitgediept en nieuwe erosiedalen ontstonden. Deze dalen voerden hun water af naar de rivier die in het Oerdal van de Vecht stroomde. In en door het stelsel van waterlopen werden fijne en grove zanden (fluvioperiglaciale afzettingen) gedeponerd. In een later stadium, toen het Oerdal van de Vecht verder werd opgevuld, verloren de erosiedalen hun aansluiting op dit dal. Het water uit deze dalen, waarin thans het Oude Diep stroomt, zocht zich een nieuwe weg aan de voet van en evenwijdig aan de zuidelijke rand van het Drents keileemplateau. Hierdoor ontstond het Reestdal. De Vecht verlegde zich naar het zuiden.

In het laatste deel van het Midden-Weichselien was het klimaat droog en koud. De grond was tot grote diepte bevroren (de zgn. permafrost). Door het vrijwel ontbreken van vegetatie had de wind vrij spel en vonden op grote schaal zandverstuivingen plaats. De eolische afzettingen uit deze periode worden gerekend tot het Oud dekzand. Dit dekzand is afgezet als een vlak tot zwak golvend dek. Het bestaat uit zeer fijn tot matig fijn, zwak en sterk lemig zand. Het vertoont meestal een duidelijke gelaagdheid. Het Oud dekzand komt plaatselijk voor op de keileemruggen en in de omgeving van Kerkenveld-Alteveer. Op veel plaatsen ontbreekt het of was het niet te onderscheiden van Jong dekzand. Aan het einde van het Midden-Weichselien zijn tevens de zogenaamde pingo's ontstaan. Een redelijk voorbeeld van een pingoruïne met ringwal komt voor in het noordoosten van het gebied Zuidwolde-Noord (het Meeuwenveen in het Nolderveld is geen pingo, maar een uitgestoven laagte).



In het Laat-Weichselien werd het geleidelijk minder koud; de permafrost is verdwenen. In deze periode zijn duidelijke klimaatschommelingen aanwezig geweest. Er worden twee interstadialen onderscheiden, waarin weinig materiaal werd afgezet en lokaal bodemvorming en veenvorming, het zogenaamde Hypnaceëenveen, optrad dat sporadisch in deze gebieden is aangetroffen (veen tussen twee zandafzettingen). Dit veen vormt de overgang tussen het Oud dekzand en het Jonge dekzand (Bølling interstadiaal) of tussen het Jong dekzand I en II (Allerød interstadiaal).

In de tussengelegen stadialen is opnieuw veel zand door de wind verplaatst. Dit zand (leemarm tot zwak lemig en matig fijn) wordt Jong dekzand I en II genoemd. Deze afzettingen zijn op veel plaatsen in de landinrichtingsgebieden bepalend voor het reliëf. De meeste dekzandruggen en zandkopjes in het gebied bestaan uit Jong dekzand. Ook langs het dal van De Reest wordt Jong dekzand op fluvioperiglaciaal zand aangetroffen. In laagtes en afgesnoerde dalen waar de waterafvoer stagneerde, vormde zich plaatselijk veen en meerbodemaafzettingen. Dit is veelal de basis van het holocene veenpakket.

## **2.2.2 Afzettingen uit het Holocene**

De afzettingen uit het Holocene die in deze landinrichtingsgebieden aan of nabij het oppervlak voorkomen, bestaan uit stuifzand en veen. In het Holocene werd het klimaat belangrijk warmer en vochtiger. Er ontstond een min of meer aaneengesloten vegetatiedek waardoor het zand minder kans kreeg om te verstuiven. Ook werd veen gevormd. Voorzover dit leidde tot de vorming van hoogveen, voornamelijk bestaande uit oligotroof veenmosveen, behoort het tot de Formatie van Griendtsveen (tabel I). De venen uit de stroomdalen worden tot de Formatie van Singraven gerekend. In het gebied Zuidwolde-Zuid, voornamelijk langs De Reest, is het zand in het Holocene opnieuw verstoven. Deze jonge stuifzanden worden tot de Formatie van Kootwijk gerekend.

### **2.2.2.1 Formatie van Singraven**

Eerst is op de wat rijkere minerale ondergrond en in de stroomdalen mesotroof zeggeveen en broekveen gevormd. Dit veen komt veelvuldig voor onder het veenmosveen ten noorden en noordoosten van Alteveer en Kerkenveld, het veenkoloniale gebied van Zuidwolde-Noord.

Ook in het dal van het Oude Diep en het smalle dal van De Reest is veen ontstaan. In het Reestdal treft men veelal eutroof en mesotroof rietzeggeveen en zeggerietveen aan. In het dal van het Oude Diep komt mesotroof broekveen en zeggeveen voor. Dit is ontstaan onder invloed van voedselrijk water.



### **2.2.2.2 Formatie van Griendtsveen**

Later bij het dikker worden van het veenpakket begon de vegetatie geheel afhankelijk te worden van voedselarm regenwater en is het veenmosveen gevormd. Het oligotrofe veenmosveen breidde zich geleidelijk uit over de hoger gelegen zandgronden en over het mesotrofe broekveen. Deze profielen treft men nog veelvuldig aan ten noorden en noordoosten van Alteveer (het gebied Zuidwolde-Noord). Op de hogere dekzandruggen en kleine depressies binnen de hoger gelegen zandgronden is van dit veenmosveen niet veel meer over. Het grootste deel, vooral de wat dikkere pakketten, is ten behoeve van de turfwinning verdwenen.

### **2.2.2.3 Formatie van Kootwijk**

De zanden die in het Holocene zijn verstoven, worden tot de Formatie van Kootwijk gerekend. Mede door invloed van de mens op de natuurlijke vegetatie is in het Holocene het Jong dekzand plaatselijk langs De Reest en de Pieperij opnieuw gaan stuiven, waardoor de huidige vrij hoge en reliefrijke stuifzandruggen zijn ontstaan. Op de stuifzandkoppen komen plaatselijk weer cultuurdekken voor.

## **2.3 Bodemvorming**

De volgende bodemvormende processen hebben een rol gespeeld bij het ontstaan van de bodems in de drie landinrichtingsgebieden:

- humusvorming;
- podzolering;
- het ontstaan van hydromorfe verschijnselen;  
homogenesatie;
- antropogene bodemvorming

Voor een bespreking van deze processen wordt verwezen naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, hoofdstuk 1).

## **2.4 Bodem en landschap**

Het zogenaamde bodempatroon is het resultaat van geologische processen en van bodemvormende processen die op het moedermateriaal hebben ingewerkt. In combinatie met de vegetatie ontstaat een natuurlijk landschap. De mens heeft dit landschap door onder andere ontginning en ontwatering omgevormd tot een cultuurlandschap. Er zijn 3 landschapsvormen te onderscheiden namelijk het zandlandschap met oude cultuurgronden, het stroomdallandschap (De Reest) en het veenkoloniale landschap met de wijken.

De drie landinrichtingsgebieden hellen van noordoost naar zuidwest af. Vanaf Hoogeveen tot De Reest is het verval circa 5 meter. In het noorden ligt het terrein op circa 10 meter + NAP en langs De Reest op circa 5 m + NAP. De centrale

keileemrug in het gebied waar Zuidwolde op ligt, ligt op circa 10 à 15 m + NAP. Ook Veeningen is een vrij hoge zandkop in het gebied en ligt op circa 8 m + NAP. Vanaf Zuidwolde en Veeningen helt het gebied in westelijke richting naar circa 4 m + NAP af.

Voor de beschrijving van de ontginning, bodemgebruik en waterhuishouding wordt verwezen naar de Bodemkaart van Nederland, kaartblad 22 West en Oost, Coevorden (1989) en naar de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Zuidwolde (1973).

### **3 Bodemgeografisch onderzoek en digitale verwerking/ manipulatie van bodemkundige gegevens**

#### **3.1 Bodemgeografisch onderzoek**

Het bodemgeografisch onderzoek van de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord is uitgevoerd in de periode november 1995 tot en met maart 1997.

Voor een beschrijving van de methode van het bodemgeografisch onderzoek verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.1). Tijdens het bodemgeografisch onderzoek hebben we met een grondboor bodemprofielmonsters genomen tot een diepte van 1,20 m - mv. en bij een GLG dieper dan 1,20 m - mv. tot het GLG-niveau maar maximaal tot 1,80 m - mv. In totaal hebben we 9192 bodemprofielmonsters beschreven en geregistreerd met een veldcomputer. De gegevens van de bodemprofielmonsters, de zogenaamde boorstaten, zijn opgeslagen in een computerbestand, dat alleen aan de opdrachtgever is verstrekt. Plaats en nummers van de bodemprofielmonsters zijn weergegeven op drie boor-puntenkaarten (kaart 3a, b en c). In Zuidwolde-Zuid zijn 2395 boringen beschreven, in Beneden-Egge 3395 boringen en in Zuidwolde-Noord 3402 boringen. De resultaten en conclusies van het onderzoek zijn samengevat op drie bodemkaarten (kaart 1a, b en c) en drie grondwatertrappenkaarten (kaart 2a, b en c) op schaal 1 : 10 000.

#### **3.2 Toetsing aan meetresultaten**

Om onze schattingen van textuur, humusgehalte en grondwaterstanden te kunnen toetsen aan meetresultaten hebben we grondmonsteranalyses gebruikt en grondwater-standsmetingen verricht.

##### **3.2.1 Bemonstering en laboratoriumanalyse**

Voor het toetsen van de schattingen van textuur en humusgehalten hebben we 34 analysegegevens gebruikt die staan beschreven in rapport 1025: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Zuidwolde (1973). Hoewel deze gegevens niet altijd meer overeenstemmen met de huidige situatie (o.a. gewijzigd door diepploegen, woelen e.d.) geven ze toch een redelijke indicatie van de granulaire samenstelling in de directe omgeving.

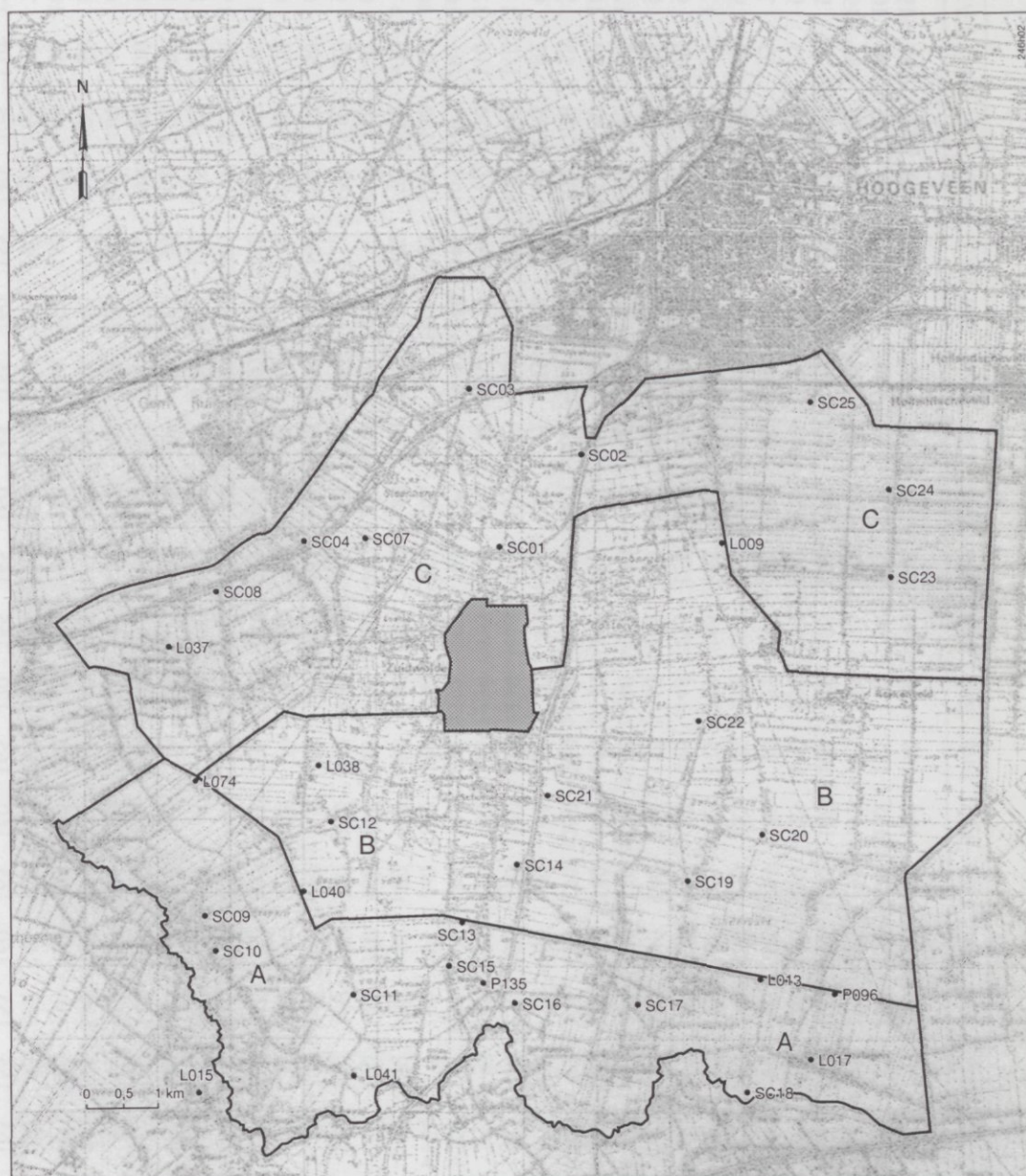
### 3.2.2 Grondwaterstandsmetingen

Om de veldschattingen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand in de winterperiode (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand in de zomerperiode (GLG) te toetsen, hebben we meetgegevens gebruikt van:

- grondwaterstandsbuizen van het Instituut TNO-Grondwater en Geo-energie (L-buizen en P-buizen);
- grondwaterstandsbuizen van DLO-Staring Centrum (SC-buizen);
- eigen opnamen in boorgaten (gerichte opname).


#### 3.2.2.1 Meetpunten en meetresultaten

Als meetpunten dienden in de eerste plaats de peilbuizen van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (NITG-TNO), negen L-buizen en twee P-buizen. L-buizen zijn landbouwbuizen en hebben het filter in het freatische grondwater. P-buizen zijn peilputten (met meerdere peilbuizen); hierin staan peilbuizen met een buislengte vanaf 4 meter en langer. Van de twee P-buizen hebben we alleen de buizen met het filter in het freatische grondwater bij de berekeningen betrokken. De meeste L-buizen hebben een meetreeks van 6-8 jaar of meer en worden tenminste 24 maal per jaar opgenomen. De buizen met een lange meetreeks en met een opnamefrequentie van minstens 24 keer per jaar worden **stambuizen** genoemd. De SC-buizen die speciaal in het kader van dit onderzoek zijn geplaatst, hebben een meetreeks van circa één jaar (november 1995-maart 1997). De meeste buizen hebben een filterlengte van 0,5-1 meter. De lengte van de buizen loopt uiteen van 1,5-2 m. De ligging van deze buizen staat afgebeeld op figuur 2. De meetresultaten van de buizen staan afgebeeld in tabel 2. Uit de meetresultaten kunnen we opmaken dat de winterperiode 1995/1996 zeer droog was; het voorjaar, de zomer en de herfst van 1996 waren vrij droog. Ook de winter van 1996/1997 was aan de droge kant, met uitzondering van de maand februari. De lezer kan dit eventueel zelf nog controleren door van elke buis de hoogste 3 standen uit de winterperiode en de laagste 3 standen uit de zomerperiode te gaan middelen en deze waarden (HG3 en LG3) te gaan vergelijken met de geschatte of berekende (bij stambuizen) GHG- en GLG-waarden van de buizen (tabel 3 en 4).



Top. kaart, blad 17 West, 21 Oost en 22 West

**Fig. 2 Ligging en nummering van de grondwaterstandsbuizen**

- A = Zuidwolde-Zuid  
 B = Beneden-Egge  
 C = Zuidwolde-Noord
-  enclave

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"  
 Droevendaalsesteeg 3a  
 6708 PB Wageningen

Tabel 2 Gemeten grondwaterstanden (cm - mv.) in de periode november 1995-maart 1997 en kaarteenheid

Buis nummer	Kaarteenheid (kaart 1a, b en c)	1995	1996																							
		2/11	13/11	27/11	15/1	28/3	15/4	28/4	13/5	30/5	14/6	29/6	13/7	29/7	14/8	27/8	14/9	27/9	14/10	29/10	14/11	27/11	13/12	28/12		
SC01	cY53/x-VIId	>180	>180	>180	>180	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	>190	
SC02	Hn53/x/F-VId	150	160	150	>195	185	180	170	170	165	165	170	160	155	150	160	150	155	155	130	105	80	105	130	130	
SC03	Hn53-VIId	>200	>200	>200	>200	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195		
SC04	Hn53-VIo	100	100	100	100	100	100	105	105	100	100	95	95	100	90	100	95	100	95	85	80	75	90	100		
SC07	Hn53/x/F-VIo	120	120	120	115	115	120	130	130	125	140	130	135	130	120	140	125	130	120	95	85	75	95	110		
SC08	zWz-IIIB	80	75	80	90	90	95	90	85	90	90	75	90	85	80	90	80	85	85	65	60	55	75	85		
SC09	Hn53/F-VIo	170	165	165	170	130	140	150	155	155	165	175	165	165	175	180	180	180	165	180	100	75	90	110		
SC10	Hn53-VIo	170	170	165	170	145	155	165	165	165	175	180	165	160	165	170	160	170	165	160	110	95	110	125		
SC11	Hn53-VIo	125	125	125	135	115	130	130	135	130	145	145	135	135	130	140	125	150	150	115	90	70	95	110		
SC12	Hn51-VIo	140	140	140	145	120	130	140	140	140	155	160	145	145	155	160	150	155	140	120	85	70	90	105		
SC13	Hn53/x-VId	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140		
SC14	Hn53/x-VbId	>140	>140	>140	>140	110	130	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	135	135	135	135	135	135	130	130	100	105		
SC15	Hn53/x-VbId	>200	>200	>200	>200	90	105	120	170	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	70	55	75	90	
SC16	aWz/F-IIIB	90	95	105	110	105	110	100	100	95	100	90	95	85	95	85	95	100	80	80	95	85	95	95		
SC17	Hn53/F-IIIB	125	125	130	135	130	130	125	120	120	125	110	115	115	107	120	110	115	120	100	100	110	110	120		
SC18	Hn53/F-VIo	145	150	150	140	140	145	135	135	130	135	130	135	130	125	130	120	135	130	115	120	110	130	140		
SC19	Hn53-VId	>200	>200	>200	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195	>195		
SC20	Ophoog	>200	195	>150	>150	*	170	175	180	180	190	190	180	185	190	190	185	190	185	175	130	100	100	115		
SC21	Hn53/x-VId	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80		
SC22	Hn53/x-VbId	180	180	175	175	140	145	150	160	165	185	185	195	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	135	70	65	90	
SC23	zVp-IIIB	145	160	160	160	140	150	150	150	150	160	160	160	160	165	165	160	160	155	150	110	85	90	105		
SC24	zWp/x-Vbo	>150	>150	>150	>140	>140	>140	>140	>140	>140	*	180	185	>185	>185	>185	>185	>185	>185	180	180	110	50	60	80	
SC25	zVp-Vbo	70	80	80	85	75	80	90	70	75	70	70	60	60	60	65	65	75	70	60	60	50	60	65		
L009	Hn53-VIId	215	220	215	230	205	215	220	225	225	235	240	240	245	245	250	250	250	245	240	180	130	135	135		
L013	Hn53/x-VId	210	210	210	210	110	115	120	130	140	145	160	165	170	180	190	180	195	205	210	215	210	190	200		
L015	Buiten gebied	150	150	150	150	120	130	140	145	145	160	160	155	160	150	165	160	165	150	135	95	70	80	95		
L017	Hn53-IIIB	100	105	105	105	100	95	100	100	95	100	95	95	95	90	85	90	80	85	85	65	70	75	80	100	
L037	Hn53-VIo	115	115	115	115	110	115	125	120	115	130	120	115	115	115	125	110	120	110	90	80	70	90	105		
L038	Hn53-Vbo	115	115	115	120	100	115	115	125	125	135	125	115	115	135	140	135	130	130	100	60	45	65	85		
L040	Hn53-Vbo	130	135	130	135	105	120	130	135	130	145	150	135	135	135	145	135	140	140	115	70	60	80	105		
L041	Hn53/F-VIo	150	150	150	170	140	150	160	150	150	160	160	160	150	150	140	155	145	155	150	130	90	80	105	140	
L074	zWp-IIIB	*	110	110	110	95	105	105	105	105	115	115	115	115	115	106	115	100	105	100	80	65	55	75	95	
P096	zWp-IIIB	165	165	160	165	155	155	160	165	165	170	165	170	165	165	160	165	155	160	155	140	125	110	125	140	
P135	Hn53-VIId	175	175	175	190	180	185	175	170	175	180	175	175	175	175	170	175	170	185	180	170	160	150	155	160	

Tabel 2 Vervolg

Buis nummer	Kaarteenheid (kaart 1a, b en c)	1997					
		28/1	14/2	28/2	5/3	15/3	
SC01	cY53/x-VIId	>190	>190	>190	>190	*	
SC02	IIn53/x/F-VId	185	135	80	105	130	
SC03	IIn53-VIId	>200	>200	>185	>200	>200	
SC04	IIn53-VIo	100	75	70	85	100	
SC07	IIn53/x/F-VIo	105	65	65	95	105	
SC08	zWz-IIIf	80	40	40	80	90	
SC09	IIn53/F-VIo	130	80	60	85	100	
SC10	IIn53-VIo	145	95	85	105	125	
SC11	IIn53-VIo	115	65	55	80	100	
SC12	IIn51-VIo	115	65	60	80	100	
SC13	IIn53/x-VId	>140	85	65	95	125	
SC14	IIn53/x-Vbd	115	65	60	55	70	
SC15	IIn53/x-Vbd	95	50	40	65	85	
SC16	aWz/F-IIIf	95	70	65	85	90	
SC17	IIn53/F-IIIf	120	85	80	110	120	
SC18	IIn53/F-VIo	115	105	100	125	135	
SC19	IIn53-VId	175	55	40	55	80	
SC20	Ophoog	145	85	75	90	110	
SC21	IIn53/x-VId	>70	*	60	>70	>70	
SC22	IIn53/x-Vbd	100	40	15	45	70	
SC23	zVp-IIIf	125	90	80	65	100	
SC24	zWp/x-Vbo	130	60	50	55	80	
SC25	zVp-Vbo	75	45	45	60	70	
L009	IIn53-VIId	175	105	95	*	120	
L013	IIn53/x-VId	90	25	30	30	35	
L015	Buiten gebied	120	75	60	75	95	
L017	IIn53-IIIf	100	70	65	85	95	
L037	IIn53-VIo	105	65	70	90	100	
L038	IIn53-Vbo	85	35	30	65	75	
L040	IIn53-Vbo	105	55	55	75	90	
L041	IIn53/F-VIo	140	85	85	95	120	
L074	zWp-IIIf	100	50	50	75	85	
P096	zWp-IIIf	155	100	100	*	135	
P135	IIn53-VIId	175	135	130	*	155	

### 3.2.2.2 Berekening van GHG en GLG van buizen met 6-8 jaren meetgegevens of meer

De GHG en GLG van buizen met langjarige meetgegevens zijn berekend (geschat) met de automatische procedure 'Corrente' (Knotters, 1997). Hierbij worden de buizen geconditioneerd op het neerslagoverschot over een periode van ca. 30 jaar (Knotters en Van Walsum 1994 en 1997), in dit geval over de periode 1966-1995. Voordeel van deze methode in vergelijking tot de oude methode (bijlage, rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.2.2) is dat de invloed van een reeks natte, dan wel droge jaren op de GHG/GLG wordt genivelleerd. Bovendien is het met de nieuwe methode goed mogelijk om van buizen met minder dan 6-8 jarige gegevens, een GHG en GLG te voorspellen. Buis L074 viel af omdat modellering volgens bovengenoemde methode niet mogelijk was. Buis L013 viel af, daar deze slechts 4 maal per jaar was opgenomen. De genoemde 2 buizen zijn dus niet geschikt als stambuis, maar zijn wel als tijdelijke buis gebruikt.

*Tabel 3 Berekende GHG en GLG (cm - mv.) voor de grondwaterstandsbuizen met meerjarige meetgegevens (se, standarderror)*

Buisnummer	GHG	seGHG	GLG	seGLG
22A-L009	97	3,0	211	2,0
22A-L015	72	2,0	161	2,0
22A-L017	71	1,0	109	1,0
22A-L037	60	1,0	120	1,0
22A-L038	43	2,0	127	2,0
22A-L040	62	2,0	144	1,0
22A-L041	88	2,0	171	2,0
22B-P096	108	1,0	173	1,0
22A-P135	132	1,0	180	1,0

### 3.2.2.3 Schatting van GHG en GLG van tijdelijke buizen met een korte meetreeks door regressie-analyse met stambuizen

Voor de beschrijving van de methode voor de schatting van GHG en GLG van tijdelijke buizen met een korte meetreeks door regressie-analyse met stambuizen verwijzen we naar de bijlage (rapport 157) van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.2.2).

Het meetnet van stambuizen in dit gebied hebben we uitgebreid met een meetnet van 25 SC-buizen (tijdelijke buizen). We hebben op dezelfde dag de grondwaterstand in de stambuizen en tijdelijke buizen gemeten. Voor zo'n tijdelijke buis en een naburige stambuis zal het grondwater doorgaans gelijktijdig stijgen en dalen, zodat een vrij sterke relatie kan worden verondersteld tussen de in beide buizen gemeten grondwaterstanden. Van deze relatie maken we gebruik bij het schatten van de GHG en GLG van de tijdelijke buis. De genoemde relatie stellen we vast via regressie-analyse (Oude Voshaar, 1994). Door vervolgens in de gevonden regressieformule de GHG (GLG) van de stambuis in te vullen, vinden we de geschatte GHG (GLG) van de tijdelijke buis (fig. 3).



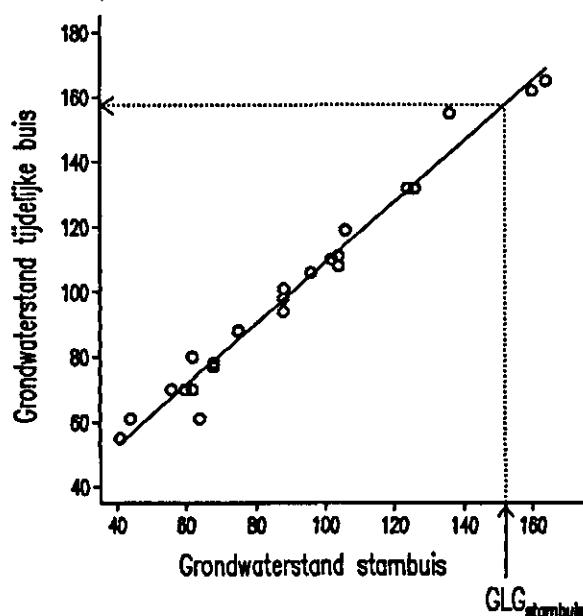


Fig. 3 Berekening van de GLG (cm - mv.) van een tijdelijke buis door gebruik te maken van de relatie tussen de grondwaterstanden van een tijdelijke buis en een naburige stambuis

Omdat het ook mogelijk is de (on)nauwkeurigheid van de schatting te berekenen, vermelden we deze in de tabel met resultaten (tabel 4). Het gebruik van de methode is gebonden aan bepaalde voorwaarden. In dit gebied hebben we voor elke tijdelijke buis één tot zes stambuizen gebruikt. Wanneer twee of meer stambuizen bij de berekening worden gebruikt, spreken we van een gecombineerde schatting.

#### ***Nauwkeurigheid van de via regressie geschatte GHG (GLG) in tijdelijke buizen***

Twee componenten bepalen de (on)nauwkeurigheid van de via regressie geschatte GHG (GLG) in tijdelijke buizen:

- onnauwkeurigheid van de regressielijn;
- onnauwkeurigheid van de GHG (GLG) van de stambuis.

Omdat de regressielijn geschat is uit waarnemingen die gespreid liggen rond deze lijn, bezit de lijn een bepaalde onnauwkeurigheid. De tweede component komt voort uit het niet exact bekend zijn van de GHG (GLG) van de stambuis. Deze bezit een bepaalde onnauwkeurigheid (se-stambuis). Deze beide onnauwkeurigheden worden op een statistisch verantwoorde manier gecombineerd om een schatting van de onnauwkeurigheid van de GHG (se(GHG)) van de tijdelijke buis te krijgen (Oude Voshaar en Stolp, 1996). Op dezelfde manier hebben we een schatting van de onnauwkeurigheid van de GLG (se(GLG)) berekend.

#### ***Voorwaarden om de methode toe te kunnen passen***

De methode is nadrukkelijk gebaseerd op een regressiemodel, waarvoor een sterke relatie moet bestaan tussen de grondwaterstanden in de tijdelijke buis en de voor de schatting gebruikte stambuis. Daarvoor hebben we gecontroleerd of de tijdelijke buis en de stambuis op plekken staan met vergelijkbare hydrologische omstandigheden.

Zo hebben we gekeken naar:

- overeenkomst in bodemkundige opbouw van het gebied (beide buizen in zand of beide in klei);
- vergelijkbaar peilbeheer (afwatering, onderbemaling, bronnering);
- vergelijkbaar met betrekking tot kwel cq. wegzijging.

Een andere voorwaarde is of de relatie voldoende sterk is en deze relatie met een lineaire, exponentiële of spline functie is te beschrijven. Dit is achteraf te controleren. We beschouwen de relatie als voldoende sterk als de verklaarde variantie ( $R^2_{\text{adjusted}}$ ) groter is dan 80%.

Een andere belangrijke voorwaarde is dat er voldoende waarnemingen (ca. 20) zijn en dat in de periode dat gemeten is, standen voorkomen die in de buurt komen van de berekende GHG en GLG van de stambuizen. Met andere woorden een natte en een droge periode in de meetreeks verhoogt de betrouwbaarheid van de berekeningen.

### ***Combinatie (middelen) van schattingen uit meer stambuizen levert een betere GHG en GLG***

Tot 1995 gebruikten we alleen de 'beste' stambuis zonder gebruik te maken van de informatie van de overige buizen. In plaats van één (beste) stambuis te selecteren en hierop de schatting te baseren, hebben we nu bij een aantal tijdelijke buizen twee tot zes 'goede' stambuizen geselecteerd om de GHG en GLG te schatten en deze vervolgens te middelen. Bij deze middeling voeren we een weging uit waarbij de nauwkeurigste schatting het grootste gewicht krijgt. De gecombineerde schatting is nauwkeuriger dan de schatting op basis van één stambuis, maar hoeveel nauwkeuriger is niet exact aan te geven. Om statistische redenen (Oude Voshaar en Stolp, 1996) nemen wij de laagste waarden voor  $se(GHG)$  en  $se(GLG)$  van de stambuizen die meedoen in de gecombineerde schatting.

### ***Resultaten***

We hebben de berekeningen uitgevoerd met de (Genstat-)procedure GTKORTEREEKS. De procedure vraagt om een file met gegevens waaronder de meetreeks van elke buis (tabel 2), de GHG en GLG van de stambuizen met hun onnauwkeurigheden (tabel 3) en een lijst die per tijdelijke buis aangeeft, welke van de negen stambuizen zijn toegestaan voor het berekenen van de schatting.

Als uitvoer krijgen we voor elke tijdelijke buis de volgende resultaten:

- schattingen van GHG en GLG op basis van elke stambuis afzonderlijk (incl. hun onnauwkeurigheden) en aanduidingen of de stambuis voldoet aan de voorwaarden om de methode toe te kunnen passen (niet in dit rapport; is een tussenresultaat);
- gecombineerde of enkelvoudige schattingen van GHG en GLG met hun standaardfouten.

De resultaten van de schattingen worden in tabel 4 samengevat.

*Tabel 4 De schattingen van de GHG en GLG van de tijdelijke buizen met hun standaardfouten (se, standarderror)*

Buisnr.	GHG	se(GHG)	GLG	se(GLG)	toegestane stambuis
SC01	*	*	*	*	*
SC02	*	*	*	*	*
SC03	*	*	*	*	*
SC04	72	2,3	101	1,1	L037
SC07	72	2,7	132	1,6	L037, L038, L040, L041, P096
SC08	24	9,1	86	1,6	L037
SC09	76	3,7	166	2,6	L009, L015, L038, L040, L041
SC10	96	2,9	171	1,8	L009, L037, L040, L041, P096
SC11	72	3,0	141	1,9	L015, L038, L040, L041, P096
SC12	71	2,7	154	1,6	L015, L038, L040, L041, P096
SC13	*	*	*	*	*
SC14	*	*	*	*	*
SC15	54	10,5	208	10,2	L009, L015, L040
SC16	*	*	*	*	*
SC17	*	*	*	*	*
SC18	*	*	*	*	*
SC19	*	*	*	*	*
SC20	89	3,8	181	2,3	L009, L015, L038, L040,
L041, P096					
SC21	*	*	*	*	*
SC22	44	7,0	171	4,0	L009, L015, L038, L040,
L041, P096					
SC23	84	3,3	155	1,8	L009, L015, L038, L040, P096
SC24	*	*	*	*	*
SC25	*	*	*	*	*
L013	*	*	*	*	*
L074	44	2,9	111	1,7	L037

Bij de resultaten kunnen we de volgende opmerkingen plaatsen:

- voor de buizen SC01, SC03, SC13, SC14, SC19, SC21 en SC24 kunnen we geen GHG en GLG schatten, omdat deze buizen te veel meetwaarden hebben met ‘dieper dan’. Deze buizen zijn te ondiep geplaatst;
- voor buis SC02, SC16, SC17, SC18, SC25 en L013 kunnen we geen GHG en GLG schatten, omdat de relatie met de negen stambuizen onvoldoende sterk is; de verkaarde variantie ( $R^2_{\text{adjusted}}$ ) ligt ruim beneden de 80%. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de zeer geringe fluctuatie in de desbetreffende buizen;
- bij een aantal buizen komt de via de regressiemethode verkregen GHG en GLG niet overeen met de Gt-klasse waarbinnen deze buizen liggen (vergelijk tabel 3);
- verklaringen voor de afwijkingen tussen de berekende waarden en de veldschattingen van GHG en GLG zijn:
  - een ongunstige ligging van de tijdelijke (SC-)buis;
  - onvoldoende overeenkomst in de hydrologische situatie van de buizen waarmee de regressieberekening wordt uitgevoerd;
  - het feit dat we niet de beschikking hadden over een stambuis met een keileemondergrond of m.a.w. een stambuis met een grote fluctuatie.

### **3.2.2.4 Resultaten van de gerichte opname voor de GHG en GLG**

Om onze schattingen van GHG en GLG zoveel mogelijk op basis van gemeten standen te toetsen, hebben we in de drie landinrichtingsgebieden voor beide karakteristieken een momentopname (gerichte opname) uitgevoerd. De gerichte opname is uitgevoerd op 5 maart 1997 (GHG) en op 29 september 1996 (GLG). Op deze 2 data gaven de grondwaterstanden in de stambuizen aan dat het niveau van de berekende GHG en GLG bij benadering aanwezig was. Er zijn grondwaterstanden gemeten in alle peilbuizen en in 64 boorgaten.

De resultaten van de gerichte opname staan afgebeeld op figuur 4. Als we de uitkomsten van de waargenomen grondwaterstand en de berekende waarden (GHG/GLG) voor elke buis met elkaar gaan vergelijken dan blijkt dat:

- de grondwaterstanden op 5 maart 1997 al iets te diep waren voor een gerichte opname van de GHG. De datum van 28 februari 1997 geeft betere standen ten opzichte van de berekende GHG;
- de grondwaterstanden op 29 september 1996 redelijk overeenkomen met de berekende (geschatte) GLG van de buizen.

## **3.3 Indeling van de gronden**

In het veld hebben we de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland van De Bakker en Schelling (1989). In de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.3) wordt uitvoerig ingegaan op het classificatie-systeem, de differentiërende kenmerken en de indelingen.

Voor de landinrichtingsgebieden Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord hebben we op het hoogste niveau de gronden als volgt ingedeeld:

- zandgronden;
- moerige gronden;
- veengronden;
- oude kleigronden.

Naar de differentiërende kenmerken (o.a. bodemvorming, hydromorfe kenmerken, dikte van de bovengrond) en de textuur van de bovengrond hebben we de gronden verder onderverdeeld. Enkele bodemkundige kenmerken hebben we apart onderscheiden in de vorm van toevoegingen bij de legenda-eenheden, het betreft 8 toevoegingen (waaronder 3 vergravingen).

## **3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop**

Voor een beschrijving van de indeling van het grondwaterstandsverloop in grondwatertrappen verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.4).



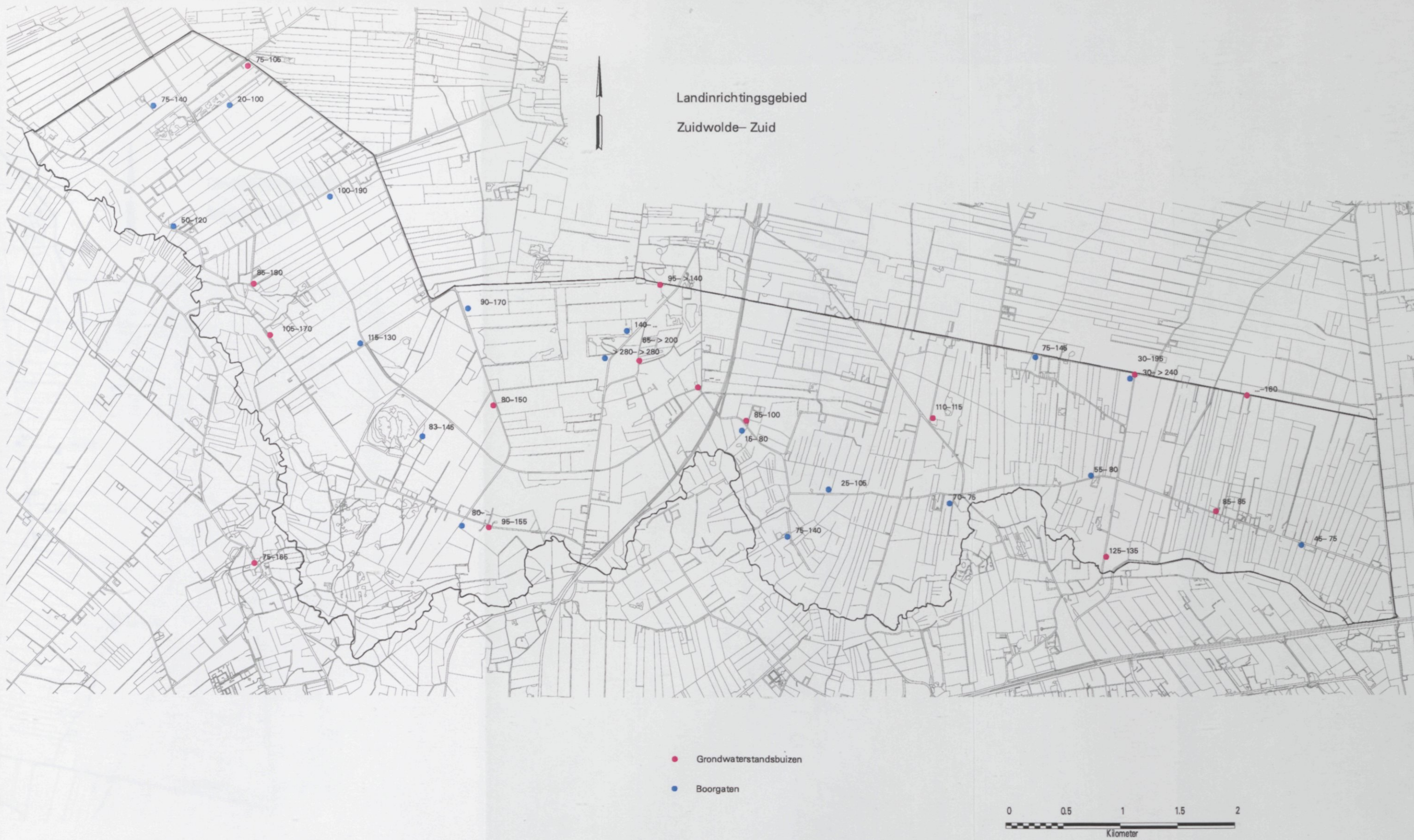


Fig. 4a Grondwaterstanden op "GHG- GLG- tijdstippen" (resp. 5- 3-1997, 29- 9-1996) in het landinrichtingsgebied Zuidwolde- Zuid





Fig. 4b Grondwaterstanden op "GHG- GLG- tijdstippen" (resp. 5- 3-1997, 29- 9-1996) in het landinrichtingsgebied Beneden- Egge



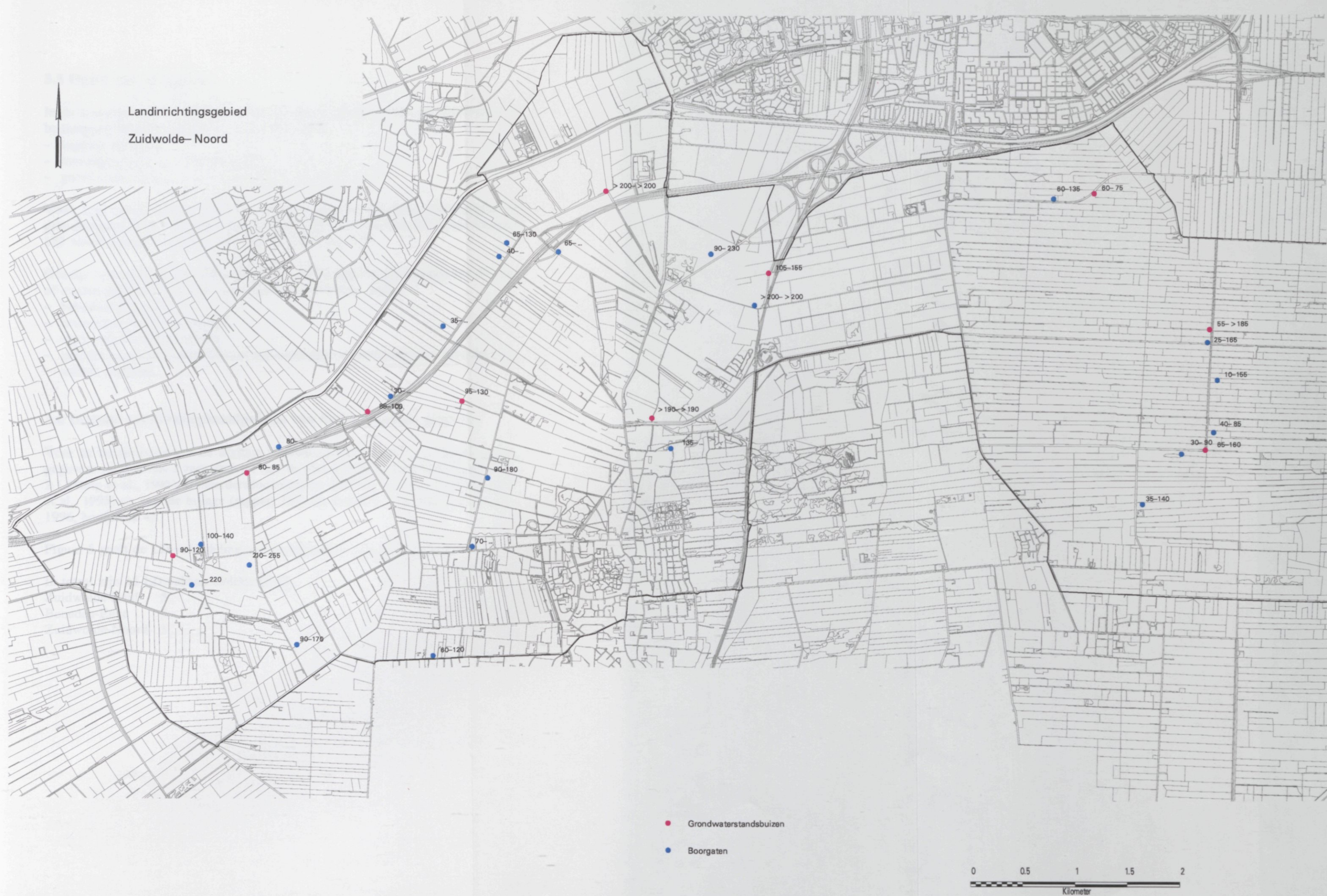


Fig. 4c Grondwaterstanden op "GHG- GLG- tijdstippen" (resp. 5- 3-1997, 29- 9-1996) in het landinrichtingsgebied Zuidwolde- Noord



### 3.5 Opzet van de legenda

In de legenda's van de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van:

- legenda-eenheden;
- toevoegingen (incl. vergravingen);
- grondwatertrappen.

Voor algemene informatie over de begrippen legenda-eenheden, toevoegingen en grondwatertrappen en de combinaties daarvan verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.5)

Overige onderscheidingen omvatten delen van de landinrichtingsgebieden die niet of slechts gedeeltelijk in het onderzoek zijn betrokken, zoals:

- bebouwing, wegen;
- waterlopen, water en moeras;
- sterk opgehoogde terreinen;
- percelen waarvan de gebruikers of eigenaren geen toestemming voor het onderzoek wilden verlenen.

### 3.6 Digitale verwerking/manipulatie van bodemkundige gegevens

Voor de beschrijving van de digitale verwerking/manipulatie van bodemkundige gegevens via BOPAK-2 verwijzen we naar de gebruikersdocumentatie BOPAK versie 2.1 (Stolp et al., 1995), Beheerdersdocumentatie BOPAK versie 2.1 (Van Randen et al., 1995) en naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, hoofdstuk 4).

Figuur 5 geeft de LD-vakindeling van de landinrichtingsgebieden aan.

In totaal zijn 15 LD-vakken onderscheiden:


Zuidwolde-Zuid	5
Beneden-Egge	5
Zuidwolde-Noord	5





Top. kaart, blad 17 West, 21 Oost en 22 West

**Fig. 5 LD-vakindeling**

 enclave

A = Zuidwolde-Zuid  
B = Beneden-Egge  
C = Zuidwolde-Noord

## **4 Bodemgesteldheid; beschrijving van de bodem- en grondwatertrappenkaart**

De bodemgesteldheid van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord is weergegeven op drie bodemkaarten, schaal 1 : 10 000 (kaart 1a, b en c). Deze kaarten geven informatie over de gronden en het grondwaterstandsverloop, maar zijn alleen naar de bodemeenheden ingekleurd. Er zijn ook drie grondwatertrappenkaarten, schaal 1 : 10 000, gemaakt (kaart 2a, b en c). Deze geven dezelfde informatie maar zijn alleen naar de grondwatertrappen ingekleurd.

Voor een verklaring of definiëring van de gebruikte terminologie verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, hoofdstuk 5).

In de volgende paragrafen beschrijven we de belangrijkste kenmerken van de zandgronden, moerige gronden, veengronden en oude kleigronden (resp. par. 4.1 t/m 4.4), van de toevoegingen (par. 4.5), van de overige onderscheidingen (par. 4.6), en van de grondwatertrappen (par. 4.7).

Voor een overzicht van de oppervlakteverdeling van de eenheden op de drie bodemkaarten en de drie grondwatertrappenkaarten verwijzen we naar aanhangsel 1. In aanhangsel 2 is een vergelijking gegeven van de codering van de legenda-eenheden op de bodemkaarten van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000 (kaart 1a, b en c), met die van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. In aanhangsel 3 staan gegevens per kaarteenheden van de gronden op de bodemkaart van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord (kaart 1a, b en c)

Er is geen bijzondere lagenkaart vervaardigd van de drie gebieden. Het betreft uitsluitend lössleem (sterk lemig materiaal op de overgang van veen naar de zandondergrond). Het voorkomen van dit materiaal staat als toevoeging op de drie bodemkaarten aangegeven.

### **4.1 Zandgronden**

In elk van de 3 gebieden komen oppervlakten zandgronden voor: in Zuidwolde-Zuid 1432,2 ha = 55,6%, in Beneden-Egge 2656,4 ha = 67,3% en in Zuidwolde-Noord 1663,7 ha = 42,5%.

Het grootste deel van de zandgronden bestaat uit dekzand. In Zuidwolde-Zuid langs 'De Reest' zijn de dekzandgronden plaatselijk afgedekt met een pakket (jong) stuifzand.

Op grond van bodemvorming en hydromorfe kenmerken zijn de zandgronden in volgorde van de legenda onderverdeeld in:

- hydropodzolgronden;

- moderpodzolgronden;
- xeropodzolgronden;
- xerozandeerdgronden;
- hydrozandeerdgronden;
- enkeerdgronden;
- xerozandvaaggronden;
- hydrozandvaaggronden.

Voor de indeling, benaming en codering van de podzolgronden (hydro-, moder- en xeropodzolgronden), kalkloze zandgronden (hydro- en xerozandeerdgronden), dikke eerdgronden (enkeerdgronden) en vaaggronden (hydro- en xerozandvaaggronden) verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, resp. par. 2.3.3, 2.3.6, 2.3.5 en 2.3.7).

#### **4.1.1 Hydropodzolgronden**

Hydropodzolgronden zijn nat ontwikkelde zandgronden met hydromorfe kenmerken en met een humuspodzol. Bij een aantal gronden is door de huidige ontwatering en hun ligging een natte profielontwikkeling niet meer waarneembaar. De hydropodzolgronden hebben zich voornamelijk in dekzand ontwikkeld. De profielontwikkeling bestaat in het algemeen uit een zwarte bovengrond (Ah-, Ap- of Aa-horizont), plaatselijk op een loodzandlaag (E-horizont), op een humuspodzol-B (Bhe-horizont), op een ontijzerde laag (Ce-horizont). Door de aanwezigheid of afwezigheid van keileem is de profielopbouw binnen de hydropodzolgronden van plaats tot plaats verschillend. De hydropodzolgronden komen verspreid in de drie gebieden voor en beslaan een oppervlakte van:

1390,6 ha = 53,9% in Zuidwolde-Zuid  
 2520,7 ha = 63,9% in Beneden-Egge  
 1503,3 ha = 38,5% in Zuidwolde-Noord.

Binnen de hydropodzolgronden zijn op grond van verschil in dikte van de minerale eerdlaag veldpodzolgronden (Hn...) en laarpodzolgronden (cHn...) onderscheiden.

##### **4.1.1.1 Veldpodzolgronden**

Veldpodzolgronden zijn hydropodzolgronden met een humushoudende bovengrond (Ah- of Ap-horizont) dunner dan 30 cm of een dun stuifzanddek. De E-horizont (loodzandlaag) ontbreekt bijna overal. Ook is door het diepe ploegen, woelen en verwerking plaatselijk de onderliggende bruine humuspodzol (Bhe-horizont) voor een deel of geheel opgenomen in de bovengrond. Hierdoor is een bruingrijze Ap-horizont ontstaan of een bonte mengeling van A-B-C-horizonten. In het algemeen bestaat de ondergrond uit bleek dekzand zonder roestvlekken, doch er komen ook plaatselijk veldpodzolgronden voor met ijzer (roestvlekken) in de ondergrond. De aanwezigheid van humus en ijzer kan gepaard gaan met verkitting of, in natte gronden, met een kazige Bhe-horizont. De mate van verkitting of het kazig zijn, kan van plaats tot plaats verschillen en is moeilijk per kaartvlak aan te geven. Verkitte

en stugge lagen zijn storend voor de beworteling en de doorlatendheid van de grond. Op verschillende plaatsen, met uitzondering in het zuiden en westen van Zuidwolde-Zuid, gaat de zandondergrond binnen 120 cm - mv. over in keileem (toev. .../x).

De oppervlakte van de veldpodzolgronden bedraagt:

1357,9 ha = 52,6% in Zuidwolde-Zuid

2478,2 ha = 62,8% in Beneden-Egge

1429,0 ha = 36,6% in Zuidwolde-Noord.

Naar de aard en textuur van de bovengrond zijn 4 legenda-eenheden onderscheiden.

Hn51: Veldpodzolgronden; leemarm, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 74,0 ha = 2,9% in Zuidwolde-Zuid

423,2 ha = 10,7% in Beneden-Egge

83,3 ha = 2,1% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De donkergrijsbruine tot zwarte bovengrond is 15-30 cm dik, bevat 2-14% organische stof en bestaat uit leemarm (7-10% leem), matig fijn zand (150-180 µm). Door ploegen is de van oorsprong aanwezige loodzandlaag (E-horizont) en een deel van de humuspodzol (Bh-horizont) in de bovengrond opgenomen. Een groot aantal gronden is tot dieper dan 40 cm - mv. verwerkt en/of geëgaliseerd (toev. .../F) of afgegraven (toev. .../G). Door egalisatie, verwerking of afgraving wijken verschillende profielen voornamelijk in de bovengrond af van de oorspronkelijke profielopbouw. Vooral de dikte van de bovengrond, de aanwezigheid en duidelijkheid van een Bh-horizont en het voorkomen van veenresten kan van plaats tot plaats verschillen. De humusarme zandondergrond bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, matig fijn dekzand. In Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt op vrij veel plaatsen keileem binnen 120 cm - mv. (toev. .../x) voor. Op de hooggelegen gronden is de bovenste 10 à 30 cm van de keileem vaak wat verweerd en zandig. Verder kan de keileem zowel uit stugge als zandige keileem bestaan. De samenstelling kan op korte afstand verschillen. Deze gronden hebben vanaf GtVbd en droger beperkingen in de vochtvoorziening voor akkerbouw en weidebouw.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo, Vbd, VIo, VIId, VIIo, VIIId, VIIId

*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 5 Profielschets van kaarteenheden Hn51-VIIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	7,0		9	160	zeer humeus, leemarm, matig fijn zand
1Bhe	25- 55	1,5		9	160	leemarm, matig fijn zand
1Cce	55-170			9	155	leemarm, matig fijn zand
1Cer	170-180			9	165	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 38022

Hn53: Veldpodzolgronden; zwak lemig, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 1281,2 ha = 49,6% in Zuidwolde-Zuid

2037,0 ha = 51,6% in Beneden-Egge

1345,7 ha = 34,5% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De donkergrijsbruine tot zwarte bovengrond is 15-30 cm dik, bevat 2-14% organische stof en bestaat uit zwak lemig (10-17% leem), matig fijn zand (150-180 µm). Op percelen die regelmatig geploegd worden of met de vaste tandcultivator bewerkt worden, is de van oorsprong aanwezige loodzandlaag (E-horizont) en een deel van de humuspodzol (Bhe-horizont) in de bovengrond opgenomen. De humusarme zandondergrond bestaat grotendeels uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn zand. Plaatselijk zijn tussen 30 en 70 cm - mv. verkitte of stugge (kazig) Bhe-horizonten aangetroffen. Deze lagen zijn storend voor de beworteling en de doorlatendheid. Plaatselijk zijn deze lagen met een woeler gebroken. In het gebied Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt op vrij veel plaatsen keileem binnen 120 cm - mv. (toev. .../x) voor. Op de hooggelegen gronden is de bovenste 10 à 30 cm van de keileem wat verweerd en zandig. Verder kan de keileem zowel uit stugge als zandige keileem bestaan. De samenstelling kan op korte afstand verschillen. Een aantal gronden is tot dieper dan 40 cm - mv. verwerkt en geëgaliseerd (toev. .../F) of afgegraven (toev. .../G). Door verwerking wijken verschillende profielen af van de oorspronkelijke profielopbouw. Er zijn moerige podzolgronden gediepploegd waarbij het zand en het veen zo vermengd zijn dat ze nu tot de zandgronden behoren. Ook de dikte van de bovengrond, het organische- stofgehalte en de duidelijkheid van een Bhe-horizont kan door verwerking van plaats tot plaats verschillen.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vad, Vbo, Vbd, VIo, VIc, VIIo, VIId, VIIId  
*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 6 Profielschets van kaarteenheden Hn53-VIc*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 25	7,5		11	160	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1Bhe	25- 60	2,5		10	160	zwak lemig, matig fijn zand
1BC	60-100	0,4		9	160	leemarm, matig fijn zand
1Ce	100-170			9	160	leemarm, matig fijn zand
1Cer	170-180			9	160	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 33017

Hn55: Veldpodzolgronden; sterk lemig, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 2,5 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid

1,7 ha = 0,0% in Beneden-Egge

*Profielopbouw:* De gronden hebben een 10-30 cm dikke bovengrond met 3-14% organische stof. Het zand is tot en met de Bhe-horizont veelal sterk lemig (18-25%

leem) en matig fijn (150-170 µm). Plaatselijk is door ploegen of woelen de bovengrond wat heterogeen waardoor het humusgehalte wat lager is. Indien het gediepploegde moerige gronden betreft, kan het humusgehalte plaatselijk vrij hoog zijn (10-15%). De ondergrond bestaat meestal uit zwak lemig, matig fijn zand. De Bhe-horizont is plaatselijk verkit of stug. Daar waar keileem (toev. .../X) ondiep in het profiel voorkomt kunnen door verwerking ook keileemresten in de bovengrond voorkomen. Plaatselijk zijn deze gronden 40 cm of dieper verwerkt (toev. .../F). Hierdoor wijken de profielen veelal af van hun oorspronkelijke profielopbouw.

**Grondwatertrap:** Vad, Vbo, Vbd

**Bodemgebruik:** Weidebouw en akkerbouw

**Tabel 7 Profielschets van kaartenheid Hn55/x/F-Vbo**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1A/E/Bhe	0- 40	7,0		20	155	zeer humeus, sterk lemig, matig fijn zand
1Bhe	40- 60	2,0		20	155	sterk lemig, matig fijn zand
1BCe	60- 80			15	160	zwak lemig, matig fijn zand
2Cg1	80-120		10	18	170	zandige keileem; roestig
2Cg2	120-140		15	29	180	stugge keileem; roestig
2Cg3	140-160		11	20	175	zandige keileem; roestig
3Cg	160-180			16	160	zwak lemig, matig fijn zand (keizand);roestig
4Cgr	180-200		15	29	180	keileem; roestig

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 137004

**zHn:** Veldpodzolgronden met een stuifzanddek

**Verbreiding en oppervlakte:** 0,2 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid

16,3 ha = 0,4% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De bovengrond is 15-25 cm dik, bevat 2-4% organische stof en bestaat voornamelijk uit leemarm (7-10% leem), matig fijn zand (150-170 µm). Het zand bestaat uit stuifzand. Een groot aantal gronden is tot dieper dan 40 cm - mv. verwerkt (toev. .../F). Ze zijn niet ingedeeld naar de textuur van de bovengrond. Door de verwerking wijken veel profielen (voornamelijk in de bovengrond) af van de oorspronkelijke profielopbouw. Vooral de dikte van de bovengrond, het humusgehalte en de duidelijkheid van een Bh-horizont kan van plaats tot plaats verschillen. De humusarme zandondergrond bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, matig fijn dekzand. In Beneden-Egge komt praktisch overal kleileem binnen 120 cm - mv. (toev. .../x) voor. Op hooggelegen gronden is de bovenste 10 à 30 cm verweerd en zandig.

**Grondwatertrap:** Vbd, VIId, VIId, VIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 8 kaarteenheid zHn/x/F-VIId**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	3,5		9	165	matig humeus, leemarm, matig fijn zand
1Cu	25- 40	0,5		8	165	leemarm, matig fijn zand (stuifzand)
1A/B/C	40- 70	1,0		8	165	leemarm, matig fijn zand, met stuifzandresten verwerkt
2BCg	70-110	0,4		6	350	leemarm, grof zand; keizand
2Cg	110-150			6	350	leemarm, grof zand (keizand); roestig
3Cg	150-180		10	18	1000	keileem; roestig

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 130039

#### 4.1.1.2 Laarpodzolgronden

Laarpodzolgronden zijn hydropodzolgronden met een humuspodzol-B, weinig of geen roest en met een minerale eerdlaag die 30-50 cm dik is. Het zijn overwegend oude ontginningsgronden (plaatselijk 'essen' genoemd). De matig dikke bovengrond is grotendeels ontstaan door bemesting met potstalmest en plaggen. Door de huidige methoden van grondbewerking zijn er de laatste 25 jaar ook laarpodzolgronden ontstaan door het verplaaatsen van bovengrond (egaliseren) en door diepere grondbewerking. Bij de laarpodzolgronden is de uitspoelingshorizont (E-horizont) dun of verdwenen door grondbewerking. De Bhe-horizont is meestal duidelijk aanwezig en op enkele plaatsen hard (verkit) of stug. De Ce-horizont is geelblond van kleur, plaatselijk met enkele roestplekken. De laarpodzolgronden liggen voornamelijk op de hoge delen in deze gebieden. Op verschillende plaatsen gaat de zandondergrond binnen 1,20 m - mv. over in keileem of keizand (toev. .../x). In de boorstaten staat vermeld waar keileem tussen 1,20 en 1,80 m - mv. voorkomt.

Naar de textuur van de bovengrond is 1 legenda-eenheid onderscheiden.

**cHn53:** Laarpodzolgronden; zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 32,7 ha = 1,3% in Zuidwolde-Zuid  
42,5 ha = 1,1% in Beneden-Egge  
74,3 ha = 1,9% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De donkergrijsbruine tot zwarte bovengrond is 30-50 cm dik, bevat 4-14% organische stof en bestaat uit zwak lemig (10-18%), matig fijn zand (150-180 µm). Door de huidige, diepere grondbewerking (woelen) is de van oorsprong aanwezige loodzandlaag (E-horizont) bij veel profielen verdwenen, doordat ze vermengd is met de bovengrond en de onderliggende humuspodzol (Bhe-horizont). De humusarme zandondergrond bestaat uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn zand. Plaatselijk is de Bh-horizont verkit of stug. In het gebied Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt plaatselijk keileem binnen 120 cm - mv. (toev. .../x) voor.

Op plaatsen waar de keileem tussen 120 en 180 cm - mv. voorkomt, staat dit vermeldt in het boorregister. Dit geldt alleen voor gronden met Gt VI en droger. Plaatselijk zijn deze gronden tot dieper dan 40 cm - mv. verwerkt en/of geëgaliseerd (toev. .../F). Door egalisatie of verwerking wijken verschillende profielen af van de oorspronkelijke profielopbouw. Vooral de dikte van de bovengrond kan van plaats tot plaats binnen één perceel verschillen.

*Grondwatertrap:* Vbd, VIo, VId, VIIo, VIId, VIIId

*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 9 Profielschets van kaartenheid cHn53/x-VIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Aap	0- 35	5,5		11	165	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1E	35- 40	1,5		9	165	leemarm, matig fijn zand
1Bhe	40- 55	2,0		9	165	leemarm, matig fijn zand
1BCe	55- 75	0,4		9	165	leemarm, matig fijn zand
1Cg1	75-105			9	165	leemarm, matig fijn zand; roestig
2Cg1	105-200		7	16	165	keileem, gelaagd; roestig

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 168018

#### 4.1.2 Moderpodzolgronden/holt- en looppodzolgronden

De moderpodzolgronden zijn evenals de humusijzerpodzolgronden (xeropodzolgronden, par. 4.1.3) onder droge omstandigheden ontwikkeld in mineralogisch rijke zanden. Ze hebben een duidelijke moderpodzol-B-horizont waarvan de organische stof overwegend uit 'moder' bestaat die intensief gemengd is met de minerale delen. In de moderpodzolgronden zijn de overgangen tussen de verschillende horizonten meestal zeer geleidelijk. Verkitten B-horizonten komen niet voor en de loodzandlaag (E-horizont) ontbreekt meestal. Op veel plaatsen komt binnen 120 cm - mv. keileem voor waarvan de eerste dm's verweerd of zandig zijn. De moderpodzolgronden zijn onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond in holtpodzolgronden (Y...) en looppodzolgronden (cY...).

De matig dikke Aa-horizont van de looppodzolgronden is ontstaan door ophoging met potstalmest en plaggen. Deze gronden liggen in het gebied Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord op veel plaatsen als hoge 'essen' in het landschap.

De moderpodzolgronden beslaan een oppervlakte van 170,5 ha = 4,3%.

Naar de textuur van de bovengrond zijn binnen de holtpodzolgronden 2 legenda-eenheden onderscheiden; binnen de looppodzolgronden is 1 legenda-eenheid onderscheiden.



## Y51: Holtpodzolgronden; leemarm, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 0,9 ha = 0,0% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De grijsbruine bovengrond is 15-25 cm dik, bevat 4-6% organische stof en bestaat uit leemarm (7-10% leem), matig fijn zand (150-170 µm). Het gehele profiel is veelal leemarm tot zwak lemig en matig fijn zandig. De overgangen tussen de horizonten Ap-Bws- en Cu verlopen zeer geleidelijk. De pakking van het zand is in tegenstelling tot het zand van de veldpodzolgronden vrij los, waardoor de gronden vrij diep bewortelbaar zijn (circa 50-60 cm). Een geringe oppervlakte van deze gronden is afgegraven (toev. .../G). Bij deze gronden kan in het groeiseizoen vochttekort optreden.

**Grondwatertrap:** VIId, VIIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

Tabel 10 Profielschets van kaartenheid Y51-VIIId

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	5,0		9	160	matig humeus, leemarm, matig fijn zand
1E	25- 30	1,0		8	160	leemarm, matig fijn zand
1Bhe	30- 45	1,5		8	160	leemarm, matig fijn zand
1Bws	45- 60	1,0		12	145	zwak lemig, zeer fijn zand
1Cw	60- 95			12	140	zwak lemig, zeer fijn zand
1Cg1	95-120			16	140	zwak lemig, zeer fijn zand
1Cg2	120-200			12	145	zwak lemig, zeer fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 168004

## Y53: Holtpodzolgronden; zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 11,9 ha = 0,3% in Beneden-Egge

32,8 ha = 0,8% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De donkergrijsbruine bovengrond is 15-30 cm dik, bevat 3-6% organische stof en bestaat uit zwak lemig (10-17% leem), matig fijn zand (150-170 µm). De zandondergrond bestaat uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. De overgangen tussen de horizonten Bws en Cu verlopen zeer geleidelijk. De pakking van het zand is vrij los, waardoor de gronden vrij diep bewortelbaar zijn (circa 60 cm). In het gebied Beneden-Egge is praktisch overal keileem binnen 120 cm - mv. aangetroffen (toev. .../x); dit is niet overal in het gebied Zuidwolde-Noord. Een geringe oppervlakte van deze gronden is verwerkt (toev. .../F). In het groeiseizoen kan bij deze vrij hoog gelegen gronden enig vochttekort optreden.

**Grondwatertrap:** Vbd, VIId, VIIId, VIIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 11 Profielschets van kaarteenheid Y53/x-VId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 30	5,5		15	155	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1Bws	30- 65	1,5		15	155	zwak lemig, matig fijn zand
1Cg	65- 90	0,4		17	155	zwak lemig, matig fijn zand
2Cg	90-150		14	22	185	keileem; roestig; op 150 cm - mv. stenen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 136044

cY53: Loopodzolgronden; zwak lemig, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 1,6 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid  
75,6 ha = 1,9% in Beneden-Egge  
47,7 ha = 1,2% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De donkergrijsbruine, matig dikke bovengrond is 30-50 cm dik, bevat 4-6% organische stof en bestaat uit zwak lemig (10-18% leem), matig fijn zand (150-160 µm). De zandondergrond bestaat uit leemarm of zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het zand heeft een vrij losse pakking en is goed bewortelbaar tot 50-80 cm - mv. De overgangen tussen de horizonten Bws en Cu verlopen zeer geleidelijk. Bij een vrij grote oppervlakte van deze gronden is keileem (toev. .../x) tussen circa 80 en 120 cm - mv. aangetroffen. Het bovenste gedeelte van de keileem is vaak verweerd en vrij zandig, en hierdoor goed doorlatend. Bij een geringe oppervlakte van deze gronden is tussen 40 en 120 cm - mv. een laagje grind of grof zand (toev. .../g) aangetroffen. Bij de gronden op Gt VIId en VIId kan in het groeiseizoen enig vochttekort optreden.

*Grondwatertrap:* VId, VIId, VIId

*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 12 Profielschets van kaarteenheid cY53/x-VIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Aa	0- 40	6,0		14	155	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1AE	40- 50	2,5		12	155	matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand
1EB	50- 55	1,5		14	155	zwak lemig, matig fijn zand
1Bws	55- 70	1,5		14	160	zwak lemig, matig fijn zand
1Cg	70-100			14	165	zwak lemig, matig fijn zand
2Cg1	100-120		13	22	175	zandige keileem; gelaagd; roestig
2Cg2	120-180		18	34	175	stugge keileem; roestig

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 136034

### 4.1.3 Xeropodzolgronden/humusijzerpodzolgronden/haarpodzolgronden

Xeropodzolgronden zijn droog ontwikkelde zandgronden met ijzerhuidjes, zonder hydromorfe kenmerken en met een duidelijke podzol-B-horizont. In Zuidwolde-Zuid en Beneden-Egge komen xeropodzolgronden voor met een humusijzer-podzol-B en wrede amorse humus, de zogenaamde humusijzerpodzolgronden.

De humusijzerpodzolgronden zijn droog ontwikkelde zandgronden met ijzerhuidjes, zonder hydromorfe kenmerken en met een duidelijke humuspodzol. Deze gronden worden gekenmerkt door een vrij scherpe begrenzing tussen de verschillende horizonten. In de zandondergrond met ijzerhuidjes komen plaatselijk humusfibers voor. Waar deze gronden als bouwland in gebruik zijn, is de E-horizont door ploegen verdwenen. De Bhs-horizont kan sterk verkit zijn. Deze gronden liggen op de top van de hoge zandgronden of als hoge kopjes in het landschap zoals plaatselijk langs De Reest. De humusijzerpodzolgronden zijn onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond in haarpodzolgronden (Hd...).

Naar de textuur van de bovengrond is binnen de haarpodzolgronden 1 legenda-eenheid onderscheiden.

Hd51: Haarpodzolgronden; leemarm, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 2,9 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid  
12,4 ha = 0,3% in Beneden-Egge

*Profielopbouw:* De donkergrijze tot zwarte bovengrond is 15-25 cm dik, bevat 3-8% organische stof en bestaat uit leemarm (6-10% leem), matig fijn zand (160-180 µm). Wanneer deze gronden onder bos voorkomen, hebben ze een dunne strooisellaag op de Ah-horizont. De onderliggende loodzandlaag is circa 5-25 cm dik, soms zelfs geheel afwezig door ploegen. Onder het loodzand komt veelal een donkerbruine Bh-horizont voor. De eronderliggende roodbruine Bhs-horizont is veelal erg verkit evenals de geel getinte zandondergrond met humusfibers. Het zijn droogtegevoelige gronden. Plaatselijk zijn deze gronden afgegraven (toev. .../G).

*Grondwatertrap:* VIId, VIIId

*Bodemgebruik:* Akkerbouw, weidebouw en bos

**Tabel 13 Profielschets van kaartenheid Hd51-VIIId**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 20	5,0		8	165	zeer humeus, leemarm, matig fijn zand
1E	20- 30	1,0		8	165	leemarm, matig fijn zand
1Bhs1	30- 35	10,0		8	165	humusrijk, leemarm, matig fijn zand
1Bhs2	35- 65	2,0		8	165	leemarm, matig fijn zand
1BCe	65- 120	0,5		8	160	leemarm, matig fijn zand
1Ce1	120- 140			20	130	sterk lemig, zeer fijn zand
1Ce2	140- 180			12	140	zwak lemig, zeer fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 113047

#### 4.1.4 Xerozandeerdgronden/kanteerdgronden

Xerozandeerdgronden zijn droog ontwikkelde zandgronden met ijzerhuidjes, zonder hydromorfe kenmerken en met een duidelijke minerale eerdlaag; een humus- of moderpodzol ontbreekt of is onduidelijk. Naar de dikte van de minerale eerdlaag (15-30 cm) zijn alleen kanteerdgronden onderscheiden. Ze komen voor in de omgeving van de Pieperij en langs De Reest in het gebied Zuidwolde-Zuid. Naar de textuur van de bovengrond is 1 legenda-eenheid onderscheiden.

tZd51: Kanteerdgronden, leemarm, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 2,9 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid

**Profielopbouw:** Deze gronden komen voor op hooggelegen terreingedeelten. De zwart-grijze bovengrond is 15-30 cm dik, bevat 4-8% organische stof en bestaat uit leemarm (7-10% leem), matig fijn zand (150-170 µm). Onder het cultuurdek bevindt zich meer dan 40 cm leemarm, matig fijn stuifzand. Het zijn droogtegevoelige gronden.

**Grondwatertrap:** VIIId, VIIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 14 Profielschets van kaartenheid tZd51-VIIId**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	5,0		8	160	zeer humeus, leemarm, matig fijn zand
1Cu	25- 90			8	160	leemarm, matig fijn zand (stuifzand)
1Bhe	90- 130	1,5		9	160	leemarm, matig fijn zand
1BCe	130- 180	0,5		9	160	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 155010

#### 4.1.5 Hydrozandeerdgronden

Hydrozandeerdgronden zijn kalkloze zandgronden met hydromorfe kenmerken en met een minerale eerdlaag dunner dan 50 cm; een humuspodzol ontbreekt of is onduidelijk.

Er komen geringe oppervlakten verspreid in de gebieden voor en vertegenwoordigen een oppervlakte van:

14,5 ha = 0,6% in Zuidwolde-Zuid

30,8 ha = 0,8% in Beneden-Egge

79,9 ha = 2,0% in Zuidwolde-Noord

De hydrozandeerdgronden worden onderverdeeld in beekeerdgronden (Zg...) en gooreerdgronden (Zn...).

##### 4.1.5.1 Beekeerdgronden

Beekeerdgronden zijn hydrozandeerdgronden, waarbij de hydromorfe kenmerken zich in de vorm van roestvlekken manifesteren. De bovengrond is donkergrijs tot grijsbruin van kleur. Op sommige plaatsen is door verwerking humusarm materiaal uit de ondergrond in de bovengrond gekomen zodat er nog nauwelijks sprake is van een duidelijke minerale eerdlaag. De beekeerdgronden die plaatselijk voorkomen langs de stroomdalen, beslaan een oppervlakte van:

0,3 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid

11,3 ha = 0,3% in Beneden-Egge

16,1 ha = 0,4% in Zuidwolde-Noord.

Naar de textuur van de bovengrond zijn 2 legenda-eenheden onderscheiden.

tZg53: Beekeerdgronden; zwak lemig, matig fijn zand

*Verbreiding en oppervlakte:* 0,3 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid

0,4 ha = 0,0% in Beneden-Egge

13,1 ha = 0,3% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De donkergrijsbruine tot zwarte bovengrond is 20-30 cm dik en bestaat uit zwak lemig (10-18% leem), matig fijn zand (150-180 µm); het organischestofgehalte in de bovengrond varieert van 4-10%. Onder de bovengrond komt roestig, zwak lemig, matig fijn zand voor. Plaatselijk komt slecht doorlatende keileem (toev. .../x) voor tussen 60 en 120 cm - mv. Een geringe oppervlakte is meer dan 40 cm verwerkt (toev. .../F) waardoor de bovengrond heterogeen van samenstelling is.

*Grondwatertrap:* IIIb, IVu, Vad, Vbo, Vbd

*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 15 Profielschets van kaarteenhed tZg53-IIIb**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 30	10,0		12	160	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
1Cg	30-100			11	160	zwak lemig, matig fijn zand; roestig
1Cgr	100-120			12	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 10049

**tZg55: Beekeerdgronden; sterk lemig, matig fijn zand**

**Verbreiding en oppervlakte:** 11,0 ha = 0,3% in Beneden-Egge  
2,9 ha = 0,1% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De donkergrijsbruine bovengrond is 15-30 cm dik en bestaat uit sterk lemig (18-32% leem), matig fijn zand (150-170 µm); het organische-stofgehalte in de bovengrond varieert van 4-6%. De zwak lemige zandondergrond en de keileem (toev. .../x) zijn tot de gereduceerde zone roestig. Keileem kan zelfs onder het GLG niveau nog roestig zijn. Bij deze gronden komt overal keileem binnen 120 cm - mv. voor; op veel plaatsen begint de keileem al op circa 60 cm - mv. In natte perioden hebben deze gronden min of meer wateroverlast.

**Grondwatertrap:** Vad, Vbd

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 16 Profielschets van kaarteenhed tZg55/x-Vbd**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 30	4,5		20	155	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand
1Cg	30- 50			20	160	sterk lemig, matig fijn zand; roestig
2Cg1	50- 60		11	20	160	zandige keileem; roestig
2Cg2	60-210		22	40	180	stugge keileem; roestig
3Cu	210-220			16	135	zwak lemig, zeer fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 137050

#### 4.1.5.2 Gooreerdgronden

Gooreerdgronden zijn hydrozandeerdgronden met weinig of geen roest; een humuspodzol ontbreekt of is onduidelijk. Wat hun natuurlijke ligging betreft, komen ze voor in ingesloten laagten en op de overgang van de hooggelegen dekzandgronden naar de laaggelegen beekdalgronden. Plaatselijk zijn deze gronden ontstaan door het vrij diep afgraven van humuspodzolgronden waarbij de B-horizont geheel is verdwenen. Op sommige plaatsen is door verwerking een bonte bovengrond ontstaan. Hier is nauwelijks sprake van een duidelijke minerale eerdlaag.

Er komen kleine oppervlakten gooreerdgronden in de drie gebieden voor:

14,2 ha = 0,6% in Zuidwolde-Zuid

19,5 ha = 0,5% in Beneden-Egge

63,8 ha = 1,6% in Zuidwolde-Noord.

Naar de textuur en dikte van de bovengrond zijn 3 legenda-eenheden onderscheiden.

**tZn51:** Gooreerdgronden met een dunne eerdlaag; leemarm, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 3,8 ha = 0,1% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De zwartgrijze bovengrond is 15-30 cm dik en bestaat uit leemarm (8-10% leem), matig fijn zand (150-170 µm); het organische-stofgehalte in de bovengrond varieert van 3-8%. Door iets dieper ploegen dan de dikte van de bovengrond zijn er plaatselijk heterogene bovengronden ontstaan. De zandondergrond bestaat uit bleek tot bleekgrijs, leemarm en zwak lemig, matig fijn zand. In de zandondergrond treffen we soms enkele roestvlekken aan. Het zijn afgegraven gronden (toev. .../G).

**Grondwatertrap:** VIo, VIId, VIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 17 Profielschets van kaarteenheden tZn51/G-VIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 25	5,0		8	170	matig humeus, leemarm, matig fijn zand
1Ce	25-220			10	150	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 113045

**tZn53:** Gooreerdgronden met een dunne eerdlaag; zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 12,9 ha = 0,5% in Zuidwolde-Zuid

15,8 ha = 0,4% in Beneden-Egge

63,8 ha = 1,6% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De grijszwarte bovengrond is 15-30 cm dik en bestaat voornamelijk uit zwak lemig (10-17% leem), matig fijn zand (150-170 µm); het organische-stofgehalte in de bovengrond varieert van circa 3-8%. De zandondergrond bestaat overwegend uit bleekgrijs, leemarm en zwak lemig, matig fijn dekzand; plaatselijk is binnen boorbereik fluvioperiglaciaal zand aangetroffen. Plaatselijk heeft zich in het dekzand onder de humeuze bovengrond een zwakke humuspodzol ontwikkeld (enige verbruining). Ook komen door verwerking (toev. .../F) en afgraven (toev. .../G) plaatselijk podzolresten in het profiel voor. In de ondergrond komen plaatselijk roestvlekken voor. In de gebieden Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt plaatselijk keileem binnen 120 cm - mv. voor (toev. .../x).

**Grondwatertrap:** IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo, VIo, VIId, VIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 18 Profielschets van kaarteenheid tZn53-IVu**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1A/C	0- 20	6,0		12	160	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1Ce	20- 115			11	160	zwak lemig, matig fijn zand
1Cr	115- 140			11	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 21006

**cZn53:** Goordeerdgronden met een matig dikke eerdlaag; zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 1,3 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid

**Profielopbouw:** De bovengrond is 30-50 cm dik en bestaat uit zwak lemig (10-18% leem), matig fijn zand (150-170 µm); het organische-stofgehalte van de bovengrond is circa 8%. De zandondergrond bestaat uit bleekgrijs, leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn dekzand of fluvioperiglaciaal zand. Ten noorden van de Pieperij treffen we binnen 120 cm - mv. veen aan (toev. .../v).

**Grondwatertrap:** IIIb, Vlo

**Bodemgebruik:** Voornamelijk weidebouw

**Tabel 19 Profielschets van kaarteenheid cZn53-IIIb**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Aag	0- 50	12,0		14	155	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
1Ce	50- 85			12	160	zwak lemig, matig fijn zand
1Cgr	85- 95			11	165	zwak lemig, matig fijn zand
1Cr	95- 120			13	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 149015

#### 4.1.6 Enkeerdgronden

Enkeergronden zijn zandgronden met een minerale eerdlaag dikker dan 50 cm. Ze worden niet onderverdeeld naar hydromorfe kenmerken.

De enkeleergronden zijn op relatief hooggelegen terreingedeelten ontstaan door een eeuwenlange bemesting met plaggenmest uit de potstal. De bemesting heeft er toe geleid dat een dikke, vrij homogene humushoudende bovengrond (het zgn. cultuurdek of esdek) is ontstaan. In deze gebieden behoren ze tot de zwarte enkeleergronden (zEZ...). Onder het esdek bevindt zich veelal een humuspodzol. Plaatselijk is binnen 120 cm - mv. keileem aangetroffen. De enkeleergronden komen alleen voor in het gebied Zuidwolde-Zuid.



Naar de textuur van de bovengrond hebben we 1 legenda-eenheid onderscheiden.

**zEZ53:** Zwarte enkeerdgronden met een minerale eerdlaag dikker dan 50 cm: zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 16,8 ha = 0,7% in Zuidwolde-Zuid

**Profielopbouw:** De grijszwarte bovengrond is overwegend 50-80 cm dik (plaatselijk komen iets dikkere bovengronden voor), bevat 5-8% organische stof en bestaat uit zwak lemig (10-17% leem), matig fijn zand (150-170 µm). Onder het esdek wordt praktisch overal een humuspodzol aangetroffen (Bhe); deze kan plaatselijk enigszins verkit zijn. De humusarme zandondergrond bestaat veelal uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn zand. Bij een geringe oppervlakte van deze gronden is keileem (toev. .../x) binnen 120 cm - mv. aangetroffen. De enkeerdgronden komen voor op van nature hooggelegen terreingedeelten. Hun begrenzing bestaat, vooral langs De Reest, uit opvallende steilwanden.

**Grondwatertrap:** VIo, VIId en VIIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 20 Profielschets van kaarteenheid zEZ53-VIIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Aap	0- 30	6,0		14	155	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1Aa	30- 50	4,0		14	155	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
1Bheb	50- 65	2,0		15	145	zwak lemig, zeer fijn zand
1BCe	65- 75	0,5		12	145	zwak lemig, zeer fijn zand
1Ce1	75-100			13	140	zwak lemig, zeer fijn zand
1Cg	100-120			15	140	zwak lemig, zeer fijn zand; roestig
1Ce2	120-165			11	145	zwak lemig, zeer fijn zand
1Cgr	165-180			12	140	zwak lemig, zeer fijn zand; iets roestig

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 149024

#### 4.1.7 Xerozandvaaggronden/duinvaaggronden

Xerozandvaaggronden zijn droog ontwikkelde zandgronden met ijzerhuidjes, zonder hydromorfe kenmerken en zonder een duidelijke minerale eerdlaag; een humus- of moderpodzol ontbreekt of is onduidelijk. Ze komen binnen de cultuurgronden in zeer geringe oppervlakten voor in Zuidwolde-Zuid langs De Reest en Beneden-Egge. De dikte van het stuifzandpakket varieert van circa 40 cm tot meer dan 80 cm. De xerozandvaaggronden die alleen voorkomen in stuifzand, worden niet verder onderverdeeld; ze behoren tot de duinvaaggronden (Zd...).

Naar de textuur hebben we 1 legenda-eenheid onderscheiden.

**Zd51:** Duinvaaggronden met een dunne (<15 cm) of vage bovengrond; leemarm, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 2,4 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid  
0,4 ha = 0,0% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De grauwgrijze (vage) bovengrond is circa 15 cm dik, bevat 2 tot 4% organische stof en bestaat uit leemarm, matig fijn zand. Het stuifzandpakket onder de bovengrond heeft een grauwe kleur en er komen humusresten in voor. Het stuifzandpakket bestaat uit leemarm, matig fijn zand en is minstens 40 cm dik. Plaatselijk komt binnen 120 cm - mv. een humuspodzol voor. Het stuifzand heeft een losse pakking, er komen geen storende lagen in voor en is vrij diep bewortelbaar. In droge perioden hebben deze gronden in het groeiseizoen vochttekort.

**Grondwatertrap:** VIId

**Bodemgebruik:** Bos, akkerbouw en weidebouw

*Tabel 21 Profielschets van kaarteenheid Zd51-VIId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	2,5		8	160	matig humusarm, leemarm, matig fijn zand
1Cu	25-100	1,0		8	160	leemarm, matig fijn zand
2Ce	100-120			12	160	zwak lemig, matig fijn zand
2Cg	120-150			14	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 155026

#### 4.1.8 Hydrozandvaaggronden/vlakvaaggronden

Hydrozandvaaggronden zijn zandgronden met hydromorfe kenmerken en zonder een minerale eerdlaag; een humuspodzol is onduidelijk of ontbreekt. Binnen de hydrozandvaaggronden zijn alleen vlakvaaggronden onderscheiden.

Vlakvaaggronden hebben hydromorfe kenmerken, meestal in de hoedanigheid van reductievlekken en in mindere mate in de hoedanigheid van roestvlekken. Soms ontbreken duidelijke hydromorfe kenmerken, maar zijn ze op grond van hun landschappelijke ligging of door verwerking tot de hydrozandvaaggronden gerekend. Ze hebben een dunne of vage bovengrond. De vlakvaaggronden beslaan een oppervlakte van 4,2 ha = 0,1% (Zuidwolde-Zuid 0,5 ha = 0,0% en Beneden-Egge 3,7 ha = 0,1%). Naar de textuur van de bovengrond zijn 2 legenda-eenheden onderscheiden.

## Zn51: Vlakvaaggronden; leemarm, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 0,5 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid  
2,5 ha = 0,1% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De bovengrond is 10-20 cm dik, bestaat uit leemarm (6-10% leem), matig fijn zand (M50 = 150-170 µm) en bevat 1-4% organische stof. Het onderliggende zand bestaat uit leemarm en zwak lemig, matig fijn zand. Eén kaartvlak is door ophoging ontstaan (toev. .../H). Hier is meer dan 40 cm zand op veen gebracht. In de ondergrond treffen we bij al deze gronden een veentussenlaag of veenondergrond aan (toev. .../v); het zijn overstoven veengronden.

**Grondwatertrap:** VIo

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 22 Profielschets van kaartenheid Zn51/v-VIo*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 10	1,5		8	170	matig humusarm, leemarm, matig fijn zand
1Ce	10- 80	0,4		8	170	leemarm, matig fijn zand
2Cu	80-130	90,0				veenmosveen
2Cr	130-150	90,0				veenmosveen
3Bhe	150-155	5,0		10	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 170003

## Zn53: Vlakvaaggronden; zwak lemig, matig fijn zand

**Verbreiding en oppervlakte:** 1,1 ha = 0,0% in Beneden-Egge

**Profielopbouw:** De bonte bovengrond is 20 cm dik, bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand en bevat circa 2% organische stof. Zowel de bovengrond als de zandondergrond is door verwerking heterogeen. Deze grond is ontstaan doordat men een veengrond opgehoogd (toev. .../v) heeft met meer dan 40 cm zand. In de ondergrond treffen we dan ook een veentussenlaag of veenondergrond aan (toev. .../v).

**Grondwatertrap:** Vao

**Bodemgebruik:** Weidebouw

Tabel 23 Profielschets van kaartenheid Zn53/v/H-Vao

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1A/C	0- 60	2,0		16	160	matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; heterogeen (keileemresten)
2Cu	60-150	80,0				veenmosveen
2Cr	150-155	80,0				veenmosveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 116062

## 4.2 Moerige gronden

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag die ondieper dan 40 cm - mv. begint en 5-15 cm tot maximaal 40 cm dik is. Ze zijn ontstaan doordat bij de vervening een gedeelte van het veen is achtergebleven (het zgn. restveen), of ter plaatse < 40 cm veen is gevormd, of er door inklinken en verweren van het veenpakket minder dan 40 cm veen is overgebleven. Naar het al dan niet voorkomen van een humuspodzol-B in de zandondergrond zijn deze gronden onderverdeeld in moerige podzolgronden en moerige eerdgronden. Met name in het oosten van Zuidwolde-Zuid en het oosten van Beneden-Egge komt een aantal kaartvlakken met moerige gronden voor, waarvan de bovengronden, ten opzichte van de oude bodemkaart (1973), moerig zijn geworden. De verandering van een minerale bovengrond (humusrijk zanddek) naar een moerige bovengrond kan als volgt worden verklaard: Door het ploegen (20-30 cm diep) zijn de van origine humusrijke zanddekjes (ca. 15 cm dik met 10-15% organische stof) vermengd met de onderliggende veenlaag. Hierdoor ontstaat een moerige bovengrond (venig zand) van 20-30 cm dik, die bestaat uit een mengsel van humusrijk zand en veen. Door oxidatie van het veen en regelmatige grondbewerking zal op de lange termijn het organische-stofgehalte in de bovengrond weer teruglopen. Ook zal de aanwezige veentussenlaag geleidelijk dunner worden. Voor de indeling, benaming en codering van de moerige gronden verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.3.2). De oppervlakte moerige gronden per gebied is:

429,2 ha = 16,6% in Zuidwolde-Zuid

693,5 ha = 17,5% in Beneden-Egge

863,6 ha = 22,1% in Zuidwolde-Noord.

### 4.2.1 Moerige podzolgronden/moerpodzolgronden

Bij de moerige podzolgronden bestaat de minerale ondergrond uit zand waarin een duidelijke humuspodzol-B aanwezig is. Ze zijn, behalve wat de Ah- of Ap-horizont betreft in hun ontstaan geheel vergelijkbaar met de veldpodzolgronden. Onder natte omstandigheden heeft zich echter (op het zand) een moerige A-horizont of veen

kunnen ontwikkelen. Bij de huidige ontwatering kan men niet meer spreken van natte omstandigheden (par. 4.7: grondwatertrappen). De Bhe-horizont in de leemarme, zwak lemige of sterk lemige, zeer fijne of matig fijne zandondergrond is meestal vrij stug (kazig) en in de hoger gelegen gronden verkit. In de zandondergrond komen verspreid in de gebieden waterhardlagen voor.

De moerige bovengrond of tussenlaag bestaat plaatselijk uit sterk veraard, soms gliedeachtig, veenmosveen, behalve ten zuiden en oosten van Kerkenveld, bij Linde, Drogteropslagen, nabij De Reest en langs de Hoogeveensche Vaart. Hier bestaat de bovengrond of tussenlaag veelal uit veraard broekveen. Ten zuidoosten van Kerkenveld, langs de Braambergerweg, komt plaatselijk een 10 à 30 cm dikke lössleemlaag onder het veen voor (toe. .../t). In Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord wordt op vrij veel plaatsen keileem aangetroffen binnen 120 cm - mv. (toev. .../x)

Naar de aard van de bovenste 15 à 40 cm van het profiel zijn binnen de moerige podzolgronden twee legenda-eenheden onderscheiden, namelijk moerpodzolgronden met een 15 à 40 cm dikke, kleiarme moerige bovengrond (aWp) en moerpodzolgronden met een zanddek met of zonder minerale eerdlaag (zWp). De beide moerpodzolgronden beslaan een oppervlakte van:

341,7 ha = 13,2% in Zuidwolde-Zuid

585,6 ha = 14,8% in Beneden-Egge

597,3 ha = 15,3% in Zuidwolde-Noord.

De gronden met een zanddek komen vrij veel voor. Het 15 à 30 cm dikke opgebrachte zanddek kan door bewerking en bemesting vrij homogeen zijn. Deze gronden zou men tot de 'dampodzolgronden' kunnen rekenen, maar men treft in deze drie gebieden ook veel heterogene zanddekken aan welke door egalisatie en diepploegen zijn ontstaan. Dit zijn moerpodzolgronden met een zanddek. Landbouwkundig zijn deze gronden gelijk, daarom rekenen we ze tot de moerpodzolgronden met een zanddek met of zonder minerale eerdlaag.

**aWp: Moerpodzolgronden met een klei-arme moerige bovengrond**

*Verbreiding en oppervlakte:* 188,7 ha = 7,3% in Zuidwolde-Zuid

121,4 ha = 3,1% in Beneden-Egge

33,7 ha = 0,9% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De bovengrond is 15-30 cm dik en bestaat uit veraard, weinig zand, zandig veen of alleen veraard veen. Het organische-stofgehalte wisselt sterk, van circa 14% tot 60%. Onder de bovengrond komt plaatselijk een 10-25 cm dikke veenlaag voor die uit ingedroogd, zwart veen of uit onherkenbaar, verweerd veen bestaat. Op de overgang van veen naar zand komt plaatselijk een dunne (ca. 10 cm), smerende of gliedeachtige laag voor en zeer plaatselijk een dunne (10-25 cm), sterk lemige lössleemlaag (toev. .../t) die slecht doorlatend zijn. De Bh-horizont die in de zandondergrond voorkomt, is vooral bij veel natte gronden vaak stug of kazig. De zandondergrond bestaat uit leemarm, zwak lemig en plaatselijk sterk lemig, zeer fijn of matig fijn zand. In de beekdalen is op veel plaatsen binnen boorbereik leemarm of zwak lemig, matig fijn fluvioperiglaciaal zand aangeboord. Dit zand is goed

doorlatend. In Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord is plaatselijk binnen 120 cm - mv. keileem (toev. .../x) aangetroffen. Deze keileem is storend voor de verticale waterbeweging. Plaatselijk komen verwerkte gronden (toev. .../F) voor, die tot 40-100 cm gediëpploegd of gespit zijn. De profielen bestaan dan uit een mengsel van zand en veen. Deze moerpodzolgronden zijn in natte perioden gevoelig voor vertrapping. Indien deze gronden meerdere jaren achtereen als bouwland gebruikt worden, blijft er door ploegen weinig van de moerige bovengrond over en zullen het te zijner tijd veldpodzolgronden worden.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vad, Vbo, Vbd, VIo, VIIo

*Bodemgebruik:* Voornamelijk weidebouw

*Tabel 24 Profielschets van kaartenheid aWp-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 30	25,0				zandig veen
2E	30- 35	1,0		11	160	zwak lemig, matig fijn zand
2Bhe	35- 60	1,5		11	160	zwak lemig, matig fijn zand
2Ce	60-120			6	170	leemarm, matig fijn zand
2Cr	120-150			6	170	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 75032

**zWp:** moerpodzolgronden met een zanddek met of zonder minerale eerdlaag

*Verbreiding en oppervlakte:* 153,1 ha = 5,9% in Zuidwolde-Zuid

464,1 ha = 11,8% in Beneden-Egge

563,5 ha = 14,5% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* Het zanddek (bovengrond) is 15-30 cm dik en bestaat uit humusarm tot humusrijk (3-15% organische stof), leemarm tot zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het zanddek varieert van een mooie homogene tot een heterogene (bonte) bovengrond. Vooral de verwerkte gronden (toev. .../F) zijn heterogeen en bestaan vaak uit een mengsel van zand en veen. Onder het zanddek komt een veenlaag voor die circa 15-40 cm dik is. Het veen is veelal verweerd. De zandondergrond met een humuspodzol-B komt overeen met die van legenda-eenheid aWp. Plaatselijk komt in de ondergrond binnen 120 cm - mv. keileem voor (toev. .../x). De draagkracht van de bovengrond varieert van matig tot goed afhankelijk van het organische- stofgehalte in de bovengrond en van de ligging ten opzichte van het grondwater.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vad, Vbo, Vbd, VIo, VIId, VIIo, VIId

*Bodemgebruik:* Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 25 Profielschets van kaartenheid zWp-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 20	6,0		8	160	zeer humeus, leemarm, matig fijn zand
2Cw	20- 35	60,0				veraard veen
3E	35- 45	1,0		9	160	leemarm, matig fijn zand
3Bhe	45- 70	1,5		9	160	leemarm, matig fijn zand
3Ce	70-110			11	160	zwak lemig, matig fijn zand
3Cr	110-150			11	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 74013

#### 4.2.2 Moerige eerdgronden/broekeerdgronden

Bij deze gronden rust de moerige bovengrond of tussenlaag op een zandondergrond zonder duidelijke humuspodzol-B. Wel vertoont het zeer en matig fijne, leemarme of zwak lemige zand plaatselijk een geringe bruinkleuring ten gevolge van een zwakke podzolering. Binnen de moerige eerdgronden zijn naar de aard van de bovenste 15 à 40 cm van het profiel twee legenda-eenheden onderscheiden, namelijk: broekeerdgronden met een klei-arme moerige bovengrond (aWz) en broekeerdgronden met een zanddek met of zonder minerale eerdlaag (zWz).

De broekeerdgronden beslaan een oppervlakte van:

87,5 ha = 3,4% in Zuidwolde-Zuid

107,9 ha = 2,7% in Beneden-Egge

266,3 ha = 6,8% in Zuidwolde-Noord.

**aWz:** Broekeerdgronden met een klei-arme moerige bovengrond

**Verbreiding en oppervlakte:** 31,9 ha = 1,2% in Zuidwolde-Zuid

39,9 ha = 1,0% in Beneden-Egge

91,1 ha = 2,3% in Zuidwolde-Noord

**Profielophouw:** De moerige eerdlaag is 15 à 30 cm dik en bestaat uit veraard veen, weinig zand of zandig veen. Het organische-stofgehalte wisselt sterk (van circa 14 tot 60%). Onder de bovengrond komt plaatselijk een 10 à 25 cm dikke veenlaag voor die kan bestaan uit vrijwel onherkenbaar enigzins ingedroogd veen, uit herkenbaar verweerd veen of uit een dunne laag verweerd broekveen. Op de overgang van veen naar zand komt plaatselijk een dunne meerbodemiaag of lössleemiaag (toev. .../t) voor die slecht doorlatend zijn. De zandondergrond bestaat uit leemarm, zwak lemig en/of sterk lemig, zeer fijn en matig fijn zand. In de beekdalen is op veel plaatsen binnen boorbereik leemarm of zwak lemig, matig fijn fluvioperiglaciaal zand aangeboord. Dit zand heeft een vrij losse pakking en is goed doorlatend. Op enkele plaatsen is binnen 120 cm - mv. keileem aangetroffen (toev. .../x). Plaatselijk komen verwerkte gronden (toev. .../F) voor die tot 40 à 80 cm gediepploegd of gespit zijn. De profielen

bestaan dan uit een mengsel van zand en veen; hierdoor kunnen binnen een perceel grote verschillen in profielopbouw voorkomen. Deze broekeerdgronden zijn in natte perioden gevoelig voor vertrapping van de zode.

*Grondwatertrap:* IIa, IIIa, IIIb, IVu, Vao

*Bodemgebruik:* Voornamelijk weidebouw

*Tabel 26 Profielschets van kaartenheid aWz-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
IAh	0- 15	25,0				zandig veen
ICu	15- 35	70,0				broekveen
2Cc1	35- 60			6	170	leemarm, matig fijn zand
2BC	60- 90			4	200	leemarm, matig fijn zand
2Cc2	90-100			15	155	zwak lemig, matig fijn zand
2Cr	100-120			7	180	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 71034

**zWz:** Broekeerdgronden met een zanddek met of zonder minerale eerdlaag

*Verbreiding en oppervlakte:* 55,6 ha = 2,2% in Zuidwolde-Zuid

67,9 ha = 1,7% in Beneden-Egge

175,2 ha = 4,5% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* Het zanddek (bovengrond) is 15-30 cm dik en bestaat uit humusarm tot humusrijk (2-15% organische stof), leemarm tot zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het zanddek varieert van een homogene tot een heterogene (bonte) bovengrond. Om een steviger bovengrond te verkrijgen, heeft men deze moerige gronden bezand, zand van elders aangebracht, of gediëpploegd en/of geëgaliseerd (toev. .../F). De verwerkingsdiepte varieert van 40 tot 80 cm. Tussen het zanddek (bovengrond) en de zandondergrond is een veraarde of sterk verweerde veenlaag aanwezig van 10-40 cm dikte. Het verweerde veen bestaat veelal uit broekveen en zeggeveen. Op de overgang van het veen naar de zandondergrond komt plaatselijk een dunne meerbodemiaag of lössleemiaag (toev. .../t) voor. De zandondergrond bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn zand. In de beekdalen is op veel plaatsen binnen boorbereik leemarm of zwak lemig, matig fijn fluvioperiglaciaal zand aangeboord. Op enkele plaatsen is binnen 120 cm - mv. keileem aangetroffen (toev. .../x). De verwerkte gronden (toev. .../F) die tot 40 à 80 cm - mv. gediëpploegd of gespit zijn, bestaan uit een mengsel van zand en veen. Hier kunnen binnen een perceel grote verschillen in profielopbouw voorkomen. De draagkracht van de bovengrond varieert van matig tot goed afhankelijk van het organische-stofgehalte in de bovengrond en van de ligging ten opzichte van het grondwater.

*Grondwatertrap:* IIa, IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo

*Bodemgebruik:* Voornamelijk weidebouw



**Tabel 27 Profielschets van kaartenheid zWz-IIIb**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 20	13,0		12	160	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
2Cu	20- 40	75,0				zeggeveen
3Ce	40-100			11	160	zwak lemig, matig fijn zand
3Cr	100-150			9	170	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 72027

### 4.3 Veengronden

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit moerig materiaal. Door het reliëf van de pleistocene zandondergrond en door de mate van verveening kan de dikte van het veenpakket variëren van 40 tot meer dan 120 cm. Uitgezonderd langs De Reest en de Hoogeveensche Vaart zijn het vrijwel alle restveengronden. Voor de indeling, benaming en codering van de veengronden verwijzen we naar de bijlage (rapport 157 van Brouwer, Ten Cate en Scholten, 1996, par. 2.3.1).

De veengronden beslaan een oppervlakte van:

244,7 ha = 9,5% in Zuidwolde-Zuid

140,6 ha = 3,5% in Beneden-Egge

579,7 ha = 14,9% in Zuidwolde-Noord.

Naar het al dan niet aanwezig zijn van een moerige eerdlaag zijn de veengronden onderverdeeld in eerdveen- en rauwveengronden.

#### 4.3.1 Eerdveengronden/madeveengronden

Eerdveengronden zijn gerijpte veengronden met een goed veraarde moerige eerdlaag. In de drie gebieden komen alleen eerdveengronden met een klei-arme moerige eerdlaag (de zgn. madeveengronden) voor, zoals langs De Reest en de Hoogeveensche Vaart, maar ook over vrij grote oppervlakten (verveende gronden) tussen Hoogeveen en Kerkenveld.

De madeveengronden beslaan een oppervlakte van:

119,8 ha = 4,6% in Zuidwolde-Zuid

37,4 ha = 0,9% in Beneden-Egge

218,3 ha = 5,6% in Zuidwolde-Noord.

De madeveengronden hebben een kleiarme, veraarde moerige bovengrond (moerige eerdlaag) met een dikte van circa 15-30 cm. Het organische-stofgehalte van deze laag varieert van circa 15% tot meer dan 60%. De bovengronden zijn over het

algemeen goed veraard en homogeen. Door plaatselijke bijmenging met zand uit opgeschoonde sloten, bemesting met stalmest met zandbijmenging, vrij grote hoeveelheden zand uit gegraven wijken en geringe hoeveelheden zand van elders aangevoerd, ligt het organische-stofgehalte in de bovengrond plaatselijk tussen 14 en 25%. Waar veel zand in de bovengrond voorkomt, zijn deze gronden relatief steviger. Plaatselijk komt zelfs een zeer dun laagje zand (5 cm) boven op de veraarde bovengrond voor. Ook diepere ontwatering heeft bijgedragen aan de veraarding en homogenisatie van het veen in de bovengrond. Plaatselijk komt onder de bovengrond een laag verweerd, onherkenbaar veen voor. Het veenpakket bestaat uit veenmosveen, zeggeveen en rietzeggeveen. Tussen Hoogeveen en Kerkenveld komt veenmosveen (of meer dan 40 cm veenmosveen op zeggeveen of broekveen) voor. Bij een deel van deze gronden komt zand met een humuspodzol-B en zand zonder humuspodzol-B binnen 120 cm - mv. voor. Op de overgang van veen naar zand komt plaatselijk een gliede- of meerbodemiaag voor. Bij een geringe oppervlakte van deze gronden komt op de overgang van veen naar zand een dunne (10-30 cm) lössleemiaag voor (toev. .../t). Het zand in de ondergrond bestaat uit dekzand en fluvioperiglaciaal zand. Plaatselijk komt keileem (toev. .../x) binnen 120 cm - mv. voor. Sommige percelen zijn gediepploegd of gewoeld (toev. .../F); hier bestaat het profiel uit een mengsel van veen en zand. De ontwateringstoestand van deze gronden varieert van goed tot slecht, doch in natte perioden neemt de draagkracht van de moerige bovengrond snel af.

Indien veenmosveen op zeggeveen of broekveen voorkomt, zijn deze gronden benoemd naar de veensoort die binnen 120 cm - mv. overheerst.

Naar begindiepte en aard van de zandondergrond met of zonder humuspodzol-B binnen 120 cm - mv., en veensoort als het veen dieper doorgaat dan 120 cm - mv., zijn binnen de madeveengronden 4 legenda-eenheden onderscheiden.

aVp: Madeveengronden met een klei-arme moerige bovengrond; veenmosveen, zeggeveen en rietzeggeveen; zand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. met humuspodzol-B

*Verbreiding en oppervlakte:*

3,0 ha = 0,1% in Zuidwolde-Zuid
2,5 ha = 0,1% in Beneden-Egge
70,3 ha = 1,8% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De gronden hebben een klei-arme moerige eerdlaag van 15-25 cm dikte. Het organische-stofgehalte varieert van 15-60%. De zandbijmenging in de bovengrond is zeer variabel. Het veen bestaat tot 40 à 120 cm diepte uit mosveen op zeggeveen, veenmosveen, zeggeveen, broekveen of rietzeggeveen dat plaatselijk via een gliede- of meerbodemiaag overgaat in dekzand met een humuspodzol. De humuspodzol-B-horizont bestaat voornamelijk uit zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand en is plaatselijk stug. De C-horizont bestaat uit leemarm of zwak lemig, zeer fijn of matig fijn dekzand of fluvioperiglaciaal zand en is vrij goed doorlatend. In Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt plaatselijk keileem binnen 120 cm - mv. (toev. .../x) voor. Een aantal gronden is 40 cm of dieper verwerkt (toev. ....F); hierdoor kunnen de gronden heterogeen zijn (zand vermengd met veen). In natte

perioden zijn deze gronden gevoelig voor vertrapping.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, Vbo, VIo

*Bodemgebruik:* Voornamelijk weidebouw

*Tabel 28 Profielschets van kaartenheid aVp-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 15	25,0				zandig veen; veraard
1Cu1	15- 70	80,0				veenmosveen
1Cu2	70- 80	80,0				gliede
2Bhc	80-120	5,0		12	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 132054

aVz: Madeveengronden met een klei-arme moerige bovengrond; zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen; zand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. zonder humuspodzol

*Verbreiding en oppervlakte:* 42,8 ha = 1,7% in Zuidwolde-Zuid

34,9 ha = 0,9% in Beneden-Egge

133,9 ha = 3,4% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* De gronden hebben een klei-arme moerige eerdlaag van 15-25 cm dikte. Het organische-stofgehalte varieert van 15 tot 60%. De zandbijmenging in de bovengrond is zeer variabel. Onder de bovengrond komt veelal 10 à 40 cm verweerd veen voor. Overigens bestaat het veenpakket tot 40 à 120 cm voornamelijk uit zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen, dat plaatselijk via een meerbodem- of lössleemlaag (toev. .../t) overgaat in leemarm of zwak lemig, zeer fijn en matig fijn dekzand of fluvioperiglaciaal zand. Plaatselijk zijn deze gronden tot 40 cm of dieper verwerkt (toev. .../F); hierdoor is een heterogene profielopbouw ontstaan, een mengsel van zand en veen. In natte perioden zijn deze gronden gevoelig voor vertrapping.

*Grondwatertrap:* IIa, IIIa, IIIb, Vao

*Bodemgebruik:* Voornamelijk weidebouw

*Tabel 29 Profielschets van kaartenheid aVz-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	25,0				zandig veraard veen
1Cw	25- 70	70,0				onherkenbaar verweerd veen
2Ce1	70- 80			16	150	zwak lemig, matig fijn zand
2Ce2	80-110			12	160	zwak lemig, matig fijn zand
2Cr	110-130			12	160	zwak lemig, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 10068

aVc: Madeveengronden met een klei-arme moerige bovengrond; zeggeveen, rietzeggeveen, mesotroof broekveen en minder dan 40 cm veenmosveen op zeggeveen; zand beginnend dieper dan 120 cm - mv.

**Verbreiding en oppervlakte:** 74,0 ha = 2,9% in Zuidwolde-Zuid  
0,9 ha = 0,0% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De gronden hebben een klei-arme moerige eerdlaag van 15-25 cm dikte. Het organische-stofgehalte varieert van 15 tot 60%. De zandbijmenging in de bovengrond is zeer variabel. Onder de bovengrond komt veelal 10-40 cm verweerd veen voor. Het veen in de diepere ondergrond is overwegend zeggeveen en rietzeggeveen. In natte perioden zijn deze gronden gevoelig voor vertrapping.

**Grondwatertrap:** Ia, IIa, IIIa, IIIb

**Bodemgebruik:** Weidebouw

*Tabel 30 Profielschets van kaartenheid aVc-IIa*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 20	60,0				veraard veen
1Cu	20- 60	85,0				rietzeggeveen
1Cr	60-120	85,0				zeggerietveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 143004

aVs: Madeveengronden met een klei-arme moerige bovengrond; veenmosveen of meer dan 60 cm veenmosveen op zeggeveen of broekveen; zand beginnend dieper dan 120 cm -mv.

**Verbreiding en oppervlakte:** 13,2 ha = 0,3% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De gronden hebben een klei-arme moerige eerdlaag van 15-25 cm dikte. Het organische-stofgehalte varieert van 15 tot 60%. De zandbijmenging in de bovengrond is zeer variabel. Onder de bovengrond komt veelal 10-40 cm verweerd veen voor. Het veenpakket bestaat tot minstens 120 cm - mv. uit veenmosveen, of circa 80 cm veenmosveen op broekveen of zeggeveen. In natte perioden zijn deze gronden gevoelig voor vertrapping.

**Grondwatertrap:** IIIa, IIIb

**Bodemgebruik:** Weidebouw

*Tabel 31 Profielschets van kaartenheid aVs-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 15	30,0				venig zand
1Cw	15- 30	70,0				sterk verweerd veen
1Cu	30- 80	80,0				veenmosveen
1Cr	80- 120	80,0				zeggeveen/mesotroof brockveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 130042

### 4.3.2 Rauwveengronden

Rauwveengronden zijn veengronden zonder een moerige eerdlaag. Hiertoe behoren veengronden waarvan de veraarde, moerige bovengrond dunner is dan 15 cm of bijna geheel ontbreekt. Ook alle veengronden met een zanddek dunner dan 40 cm met of zonder minerale eerdlaag worden hiertoe gerekend. Binnen de rauwveengronden zijn vlierveengronden en meerveengronden aangetroffen.

De rauwveengronden beslaan een oppervlakte van:

124,9 ha = 4,9% in Zuidwolde-Zuid

103,2 ha = 2,6% in Beneden-Egge

361,4 ha = 9,3% in Zuidwolde-Noord.

#### 4.3.2.1 Vlierveengronden

Vlierveengronden hebben een weinig of niet veraarde, moerige bovengrond dunner dan 15 cm. Deze gronden komen voor in kleine afgesloten laagten en in ondiep uitgeveende percelen in de Paardelanden. Het veenpakket bestaat uit zeggeveen en rietzeggeveen.

De vlierveengronden beslaan een oppervlakte van:

12,2 ha = 0,5% in Zuidwolde-Zuid.

Naar begindiepte en aard van de zandondergrond met of zonder humuspodzol-B binnen 120 cm - mv., en veensoort als het veen dieper doorgaat dan 120 cm - mv., zijn binnen de vlierveengronden 2 legenda-eenheden onderscheiden.

Vz: Vlierveengronden; weinig veraard veen; zand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. zonder humuspodzol

*Verbreiding en oppervlakte:* 7,1 ha = 0,3% in Zuidwolde-Zuid

*Profielopbouw:* De bovenste 5-15 cm van het profiel bestaat uit veraard veen, of zoals in het Reestdal uit circa 5 à 10 cm weinig veraard veen. De bovengronden hebben

een organische-stofgehalte van 20 tot 70%. Onder de bovengrond komt voornamelijk zeggeveen en rietzeggeveen voor. De dikte van het veenpakket is 60-120 cm. De zandondergrond bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn en matig fijn dekzand of fluvioperiglaciaal zand zonder humuspodzol-B. Het zijn overwegend zeer natte gronden; de draagkracht is minimaal.

*Grondwatertrap:* Ia, IIa

*Bodemgebruik:* Weidebouw en woeste grond

*Tabel 32 Profielschets van kaartenheid Vz-Ia*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 5	70,0				veraard veen
1Cu	5- 50	85,0				rietzeggeveen
1Cr	50-110	85,0				rietzeggeveen
2Cr	110-150			8	160	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 144013

Vc: Vlierveengronden; weinig veraard veen; zeggeveen en rietzeggeveen; zand beginnend dieper dan 120 cm - mv.

*Verbreiding en oppervlakte:* 5,1 ha = 0,2% in Zuidwolde-Zuid

*Profielopbouw:* De bovenste 5-15 cm van het profiel bestaat uit veraard veen of 5 tot 15 cm weinig veraard veen. De bovengronden hebben een zeer hoog organisch-stofgehalte met weinig of geen zandbijmenging. Het veenpakket bestaat uit zeggeveen en rietzeggeveen. De pleistocene zandondergrond begint dieper dan 120 cm - mv. Het zijn overwegend zeer natte gronden; de draagkracht van de bovengrond is gering.

*Grondwatertrap:* Ia, IIa

*Bodemgebruik:* Weidebouw en woeste grond

*Tabel 33 Profielschets van kaartenheid Vc-Ia*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ah	0- 5	75,0				veraard veen
1Cu	5- 50	85,0				rietzeggeveen
1Cr	50-120	85,0				rietzeggeveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 143006

#### 4.3.2.2 Meerveengronden

Meerveengronden zijn rauwveengronden met een circa 15 à 40 cm dik zanddek met of zonder minerale eerdlaag. Het zanddek is ontstaan door bezanding (uit sloten en wijken) en bemesting. Het humusgehalte varieert van circa 2 tot 15% en plaatselijk zelfs iets meer dan 15%; dit moet men als onzuiverheid beschouwen. Zowel in de dikte van het zanddek als in het humuspercentage is de variatie groot. Per kaartvlak en zelfs binnen één perceel komen nogal wat onzuivere profielen voor. Onder het zanddek bevindt zich langs De Reest voornamelijk zeggeveen en rietzeggeveen, en langs de Hoogeveensche Vaart en Braambergerweg mesotroof broekveen en zeggeveen. Tussen Kerkenveld en Hoogeveen komt veenmosveen en veenmosveen op broekveen en zeggeveen voor. Indien de zandondergrond dieper dan 120 cm - mv. begint, zijn deze profielen benoemd naar de veensoort die binnen 120 cm - mv. het meest voorkomt. Bij enkele profielen komt een dun laagje jong veenmosveen (bolster) onder het zanddek voor.

De meerveengronden beslaan een oppervlakte van:

112,7 ha = 4,4% in Zuidwolde-Zuid

103,2 ha = 2,6% in Beneden-Egge

361,4 ha = 9,3% in Zuidwolde-Noord.

Naar begindiepte en aard van de zandondergrond met of zonder humuspodzol-B binnen 120 cm - mv., en veensoort als het veen dieper doorgaat dan 120 cm - mv., zijn binnen de meerveengronden 4 legenda-eenheden onderscheiden.

zVp: Meerveengronden; zanddek met of zonder minerale eerdlaag; zand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. met humuspodzol-B

*Verbreiding en oppervlakte:* 5,0 ha = 0,2% in Zuidwolde-Zuid

16,0 ha = 0,4% in Beneden-Egge

235,6 ha = 6,0% in Zuidwolde-Noord

*Profielopbouw:* Het 15-40 cm dikke zanddek bestaat uit leemarm tot zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het organische-stofgehalte varieert van 3-15%. Onder het zanddek komt zwart, veraard, onherkenbaar veen, veenmosveen of zeggeveen voor. Plaatselijk is het veen vermengd met zand (toev. .../F). Op de overgang van veen naar zand komt plaatselijk een gliedelaagje voor. De dikte van het veenpakket varieert van 40-100 cm. Het zand met een humuspodzol dat binnen 120 cm - mv. begint, bestaat uit leemarm, zwak lemig of sterk lemig, zeer fijn of matig fijn zand. De podzol-B kan stug en slecht doorlatend zijn. In Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord komt plaatselijk keileem (toev. ....x) binnen 120 cm - mv. voor. De gronden met hoge grondwaterstanden zijn periodiek vrij nat waardoor, ondanks het voorkomen van een bezandingsdek, vertrapping van de zode kan optreden. De gronden met gunstige grondwaterstanden bieden mogelijkheden voor akkerbouw en weidebouw.

*Grondwatertrap:* IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo, Vbd, VIo, VID

*Bodemgebruik:* Weidebouw en akkerbouw

**Tabel 34 Profielschets van kaartenheid zVp-IIIb**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 15	13,0		9	160	humusrijk, leemarm, matig fijn zand
2Cw	15- 40	60,0				veraard veen
2Cu	40- 80	80,0				veenmosveen
3AB	80- 90	2,0		8	160	leemarm, matig fijn zand
3BCe	90-130			6	170	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 130043

**zVz:** Meerveengronden; zanddek met of zonder minerale eerdlaag; zand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. zonder humuspodzol-B

**Verbreiding en oppervlakte:** 55,3 ha = 2,1% in Zuidwolde-Zuid  
81,6 ha = 2,1% in Beneden-Egge  
60,1 ha = 1,5% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** Het 15-40 cm dikke zanddek bestaat uit leemarm, zwak lemig of sterk lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het organische-stofgehalte varieert van 3 tot 15%. Er komen zowel homogene als heterogene bovengronden voor. Onder het zanddek komt minstens 40 cm veen voor. Het veen bestaat uit enigszins veraard, onherkenbaar veen op zeggeveen, broekveen of rietzeggeveen. Op de overgang van het veen naar de zandondergrond komt plaatselijk een dunne meerbodem- of lössleemlaag (toev. .../t) voor. Plaatselijk is door diepploegen het veen vermengd met zand (toev. .../F). De pleistocene zandondergrond bestaat uit leemarm, zwak of sterk lemig, zeer fijn of matig fijn zand. De goed ontwaterde gronden zijn zowel voor akkerbouw als weidebouw geschikt. De laaggelegen gronden zijn in natte perioden gevoelig voor vertrapping.

**Grondwatertrap:** IIa, IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo, Vbd, Vlo

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

**Tabel 35 Profielschets van kaartenheid zVz-IIIb**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1A/C	0- 40	10,0		12	160	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
2Cu	40-100	85,0				rietzeggeveen
3Cer	100-115			23	130	sterk lemig, zeer fijn zand
3Cr	115-150			8	160	leemarm, matig fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 65002



**zVs:** Meerveengronden; zanddek met of zonder minerale eerdlaag; veenmosveen of meer dan 40 cm veenmosveen op zeggeveen of broekveen; zand beginnend dieper dan 120 cm - mv.

**Verbreiding en oppervlakte:** 0,5 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid  
2,4 ha = 0,1% in Beneden-Egge  
64,7 ha = 1,7% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** Het 15-40 cm dikke zanddek bestaat uit leemarm tot zwak lemig, zeer fijn of matig fijn zand. Het organische-stofgehalte varieert van 3 tot 15%. Onder het zanddek komt veelal 10-40 cm zwart, onherkenbaar, verweerd veen op veenmosveen voor. Plaatselijk komt circa 80 cm veenmosveen op zeggeveen voor. De pleistocene zandondergrond begint dieper dan 120 cm - mv. Het zijn overwegend laaggelegen natte gronden die ondanks het zanddek gevoelig zijn voor vertrapping. Bij een goede ontwatering bieden deze gronden goede mogelijkheden voor akkerbouw en weidebouw.

**Grondwatertrap:** IIIa, IIIb, IVu, Vao, Vbo, VIo

**Bodemgebruik:** Weidebouw

*Tabel 36 Profielschets van kaartenheid zVs-IIIb*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	8,0		12	150	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
2Cw	25- 35	70,0				veraard veen
2Cu	35- 90	80,0				veenmosveen
2Cr	90- 150	80,0				zeggeveen/broekveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 49059

**zVc:** Meerveengronden; zanddek met of zonder minerale eerdlaag; zeggeveen, rietzeggeveen of mesotroof broekveen; zand beginnend dieper dan 120 cm - mv.

**Verbreiding en oppervlakte:** 51,9 ha = 2,0% in Zuidwolde-Zuid  
3,3 ha = 0,1% in Beneden-Egge  
1,0 ha = 0,0% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De grootste oppervlakte van deze gronden hebben een vrij homogeen bezandingsdek bestaande uit humeus, matig fijn, zwak lemig zand. Onder het 15-40 cm dikke bezandingsdek komt overwegend zeggeveen en rietzeggeveen voor. Plaatselijk komt onder het zanddek circa 40 cm veenmosveen op broekveen voor. De pleistocene zandondergrond begint dieper dan 120 cm - mv. Bij een goede ontwatering bieden deze gronden goede mogelijkheden voor weidebouw en akkerbouw. Bij een vrij groot deel van deze gronden is dat niet het geval (Gt IIa en IIIa); deze gronden zijn periodiek vrij nat. Er treedt gemakkelijk vertrapping van de bovengrond op als gevolg van het vrij hoge humusgehalte van de bovengrond.

**Grondwatertrap:** IIa, IIIa, IIIb, VIo

**Bodemgebruik:** Voornamelijk weidebouw

**Tabel 37 Profielschets van kaarteenheid zVc-IIa**

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 30	12,0		12	160	humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand
2Cu	30- 70	80,0				rietzeggeveen
2Cr	70-150	80,0				rietzeggeveen

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 69013

#### 4.4 Oude kleigronden/keileemgronden

Tot de 'Oude kleigronden' worden kleigronden gerekend die niet in het Holocene zijn afgezet, maar in de perioden daarvoor. De in dit gebied voorkomende oude kleigronden zijn in het Saalien (Pleistoceen) ontstaan en worden keileemgronden genoemd omdat ze tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van hun dikte uit keileem bestaan. De bovenste 20 à 40 cm bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand. De Ap-horizont is circa 20 cm dik (met of zonder minerale eerdlaag, zie boringen). Deze gronden komen voor op de hoge delen van de keileemrug tussen Zuidwolde en Ten Arlo. Er is één legenda-eenheid onderscheiden.

**KX:** Keileemgronden; keileem beginnend binnen 40 cm - mv.

**Verbreiding en oppervlakte:** 5,1 ha = 0,1% in Zuidwolde-Noord

**Profielopbouw:** De donkergrijsbruine bovengrond is 15-30 cm dik en bestaat meestal uit zwak lemig, matig fijn zand. Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3-7%. In de bovengrond komen nogal wat stenen voor. Tussen de keileem en de bovengrond komt meestal een dunne laag (10-20 cm) dekzand of keizand voor. Onder dit zand begint de roestige keileem. Op de hooggelegen keileemgronden (Gt VIId en VIIId) is de keileem vrij zandig en wordt de keileem afgewisseld door (kei)-zandlagen. Plaatselijk komt tussen circa 100 en 180 cm - mv. zeer fijn zand voor (Formatie van Peelo). Een geringe oppervlakte van deze gronden is verwerkt (toev. .../F). In natte perioden kunnen op de hooggelegen keileemgronden voor korte tijd schijngrondwaterstanden voorkomen.

**Grondwatertrap:** Vad, VIId, VIIId

**Bodemgebruik:** Akkerbouw en weidebouw

*Tabel 38 Profielschets van kaarteenhed KX-VId*

Horizont		Org.stof (%)	Textuur			Omschrijving
code	diepte (cm - mv.)		lutum (%)	leem (%)	M50 (µm)	
1Ap	0- 25	4,5		18	155	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand
1Cg	25- 40	0,4		18	160	sterk lemig, matig fijn zand; roestig keizand
2Cg1	40- 60		10	20	175	zandige keileem; roestig
2Cg2	60-125		16	31	185	stugge keileem; roestig
3Cu	125-180			12	140	zwak lemig, zeer fijn zand

\* Deze profielschets komt overeen met boringnr. 163006

## 4.5 Toevoegingen

We hebben 8 toevoegingen onderscheiden. Deze staan op de bodemkaart met een raster of signatuur aangegeven en zijn in het bodemkundig bestand (BOPAK) opgenomen. De toevoegingen geven extra informatie over kenmerken van de bodemeenheden. Om de toevoegingen op de bodemkaart duidelijk en overzichtelijk over te laten komen hebben we ons beperkt tot een diepte van 120 cm - mv., hoewel op veel plaatsen tot 150 à 180 cm - mv. is geboord. De informatie over de ondergrond bij gronden met een GLG dieper dan 120 cm - mv. is echter niet verloren, maar is als puntinformatie terug te vinden in het boorstatenbestand. Het betreft voor deze gebieden voornamelijk keileem. Ook storende lagen zoals verkitte B-horizonten, gliede-, meerbodem- en lösslemlagen zijn in het boorstatenbestand terug te vinden.

Binnen de 8 toevoegingen zijn 3 toevoegingen voor vergravingen onderscheiden. De toevoeging (E) geëgaliseerd staat wel in het boorstatenbestand maar is op de bodemkaart samengenomen met de toevoeging (F) voor vergravingen.

### **f/...: IJzerrijk materiaal beginnend binnen 40 cm - mv. en ten minste 10 cm dik**

**Verbreiding:** Geringe oppervlakten in het gebied Zuidwolde-Zuid langs De Reest

**Toelichting:** Met deze toevoeging hebben we die plaatsen aan willen geven, waar veel ijzer voornamelijk in de vorm van ijzerconcreties in of onder de bovengrond voorkomen. Ook elders, voornamelijk in de beekdalen, komen plaatselijk ijzerrijke profielen voor in deze gebieden. Het boorstatenbestand geeft per boring informatie over de mate van ijzerrijkdom.

### **.../x Keileem beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. en ten minste 20 cm dik**

**Verbreiding:** Vrij grote oppervlakten in de gebieden Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord en geringe oppervlakten in Zuidwolde-Zuid (fig. 6a, 6b en 6c).

**Toelichting:** De keileemdikte varieert van enkele dm tot meer dan 120 cm. Dunne

keileemlagen, die niet veel voorkomen, en de toplaag (eerste dm) van de hooggelegen, dikke keileempakketten bestaan vaak uit verweerde of zandige keileem. Zowel de zwaarte, gelaagdheid en de begindiepte van de keileem kan op korte afstand sterk wisselen (zie boorstatenbestand). De veelal vrij stugge keileem is weinig doorlatend en beïnvloedt in sterke mate in gunstige of ongunstige zin de grondwaterhuishouding. Dit is afhankelijk van de begindiepte en ligging van de keileem.

**.../g: Grofzand beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. en ten minste 20 cm dik**

*Verbreiding:* Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord (fig. 8a, 8b en 8c)

*Toelichting:* Deze toevoeging treft men verspreid over kleine oppervlakten in de gebieden aan. Het betreft grof zand ( $M_{50} > 210 \mu m$ ) met weinig of geen leem.

**.../t: Leem (voornamelijk lössleem en meerbodem beginnend tussen 30 en 100 cm - mv. en ten minste 15 cm dik**

*Verbreiding:* Beneden-Egge langs de Braambergersloot nabij het Zwarte Gat (fig. 8a, 8b en 8c)

*Toelichting:* Deze toevoeging komt alleen voor bij de moerige gronden en de veengronden. Het veen rust hier op een 15 à 30 cm dikke, uiterst fijnzandige, plastische leemlaag. De doorlatendheid van deze compacte laag is slecht.

**.../v: Moerig materiaal beginnend tussen 40 en 120 cm - mv. en ten minste 20 cm dik (geldt alleen bij zandgronden)**

*Verbreiding:* Kleine oppervlakten verspreid over de drie gebieden

*Toelichting:* Zowel de begindiepte, de dikte, als de samenstelling van het moerig materiaal kan van plaats tot plaats verschillen. Plaatselijk is deze toevoeging ontstaan doordat er meer dan 40 cm dekzand over het veen is gestoven. Ook het diepploegen van veengronden, of het opbrengen van meer dan 40 cm zand op het veen kan een oorzaak zijn. De veentussenlaag of -ondergrond is in de meeste gevallen niet erg storend voor de beworteling of de verticale waterbeweging.

**.../F: Verwerkte gronden, meer dan 20 cm heterogeen; beginnend tussen 20 en 40 cm diepte**

*Verbreiding:* Grote oppervlakten in alle drie gebieden (fig. 7a, 7b en c)

*Toelichting:* Gronden met deze toevoeging zijn tot 40 cm dieper verwerkt. Op grote schaal komen gronden voor die tot 25 à 40 cm diepte - mv. zijn verwerkt. Deze gronden zijn op de bodemkaart niet met een toevoeging aangegeven, omdat dan bijna alle gronden in de drie gebieden tot de verwerkte gronden kunnen worden gerekend. De meeste gronden die met een toevoeging .../F op de bodemkaart staan aangegeven zijn tot maximaal 80 cm - mv. verwerkt. Bij de 'verwerkte gronden' zijn de

horizonten met elkaar vermengd en wel zo dat de oorspronkelijke lagen nog herkenbaar zijn. Door regelmatig ploegen, tot ca. 25 cm - mv., ontstaat op de lange duur een homogene bovengrond, waarbij de afzonderlijke lagen niet meer herkenbaar zijn. Het verwerken of vergraven van een grond heeft meestal als doel een grond te verbeteren. De verbetering kan resulteren in een diepere beworteling, een betere doorlatendheid, een vlakkere ligging en een betere draagkracht. De meeste 'verwerkte gronden' zijn ontstaan als gevolg van 'diepploegen'. Dit is met name gebeurd op de laaggelegen moerige gronden en veengronden met als doel de draagkracht, door het naar boven halen van zand, te verbeteren. Bij de hooggelegen zandgronden is veelal gediepweld om de verkitte lagen te breken. De oorspronkelijke profielopbouw is bij de 'verwerkte gronden' veelal zodanig verstoord dat herstel van het oorspronkelijke profiel vrijwel uitgesloten is.

### **.../G: Afgegraven gronden**

*Verbreiding:* Voornamelijk kleine oppervlakten verspreid over de drie gebieden (fig. 7a, 7b en 7c)

*Toelichting:* De meeste afgegraven gronden waren oorspronkelijk hooggelegen zandgronden. De afgravingen zijn meestal het gevolg van zandwinning. De afgegraven percelen zijn weer als cultuurland in gebruik. Ze liggen meestal lager dan de omringende percelen. Ook zijn kleine zandkoppen binnen een perceel afgegraven om het hele perceel te egaliseren.

### **.../H: Opgehoogde gronden**

*Verbreiding:* Verspreid in de gebieden over kleine oppervlakten (fig. 7a, 7b en 7c)

*Toelichting:* Op deze plaatsen is voornamelijk overtollige grond van elders opgebracht. Het materiaal heeft een heterogene samenstelling, waardoor het soms moeilijk is het profiel te classificeren. Ze zijn benoemd naar het meest voorkomende materiaal.



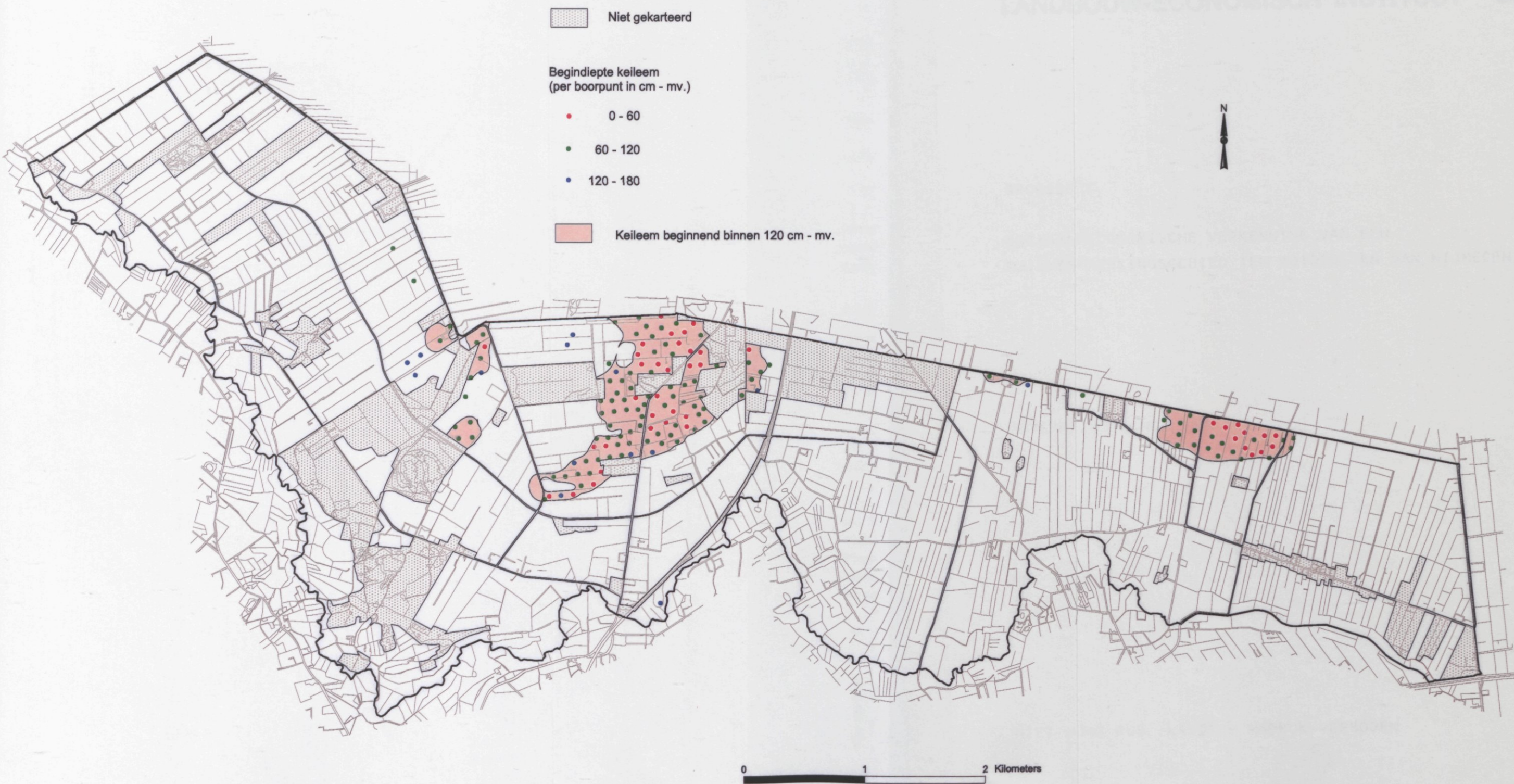


Fig. 6a De verbreiding van keileem in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Zuid



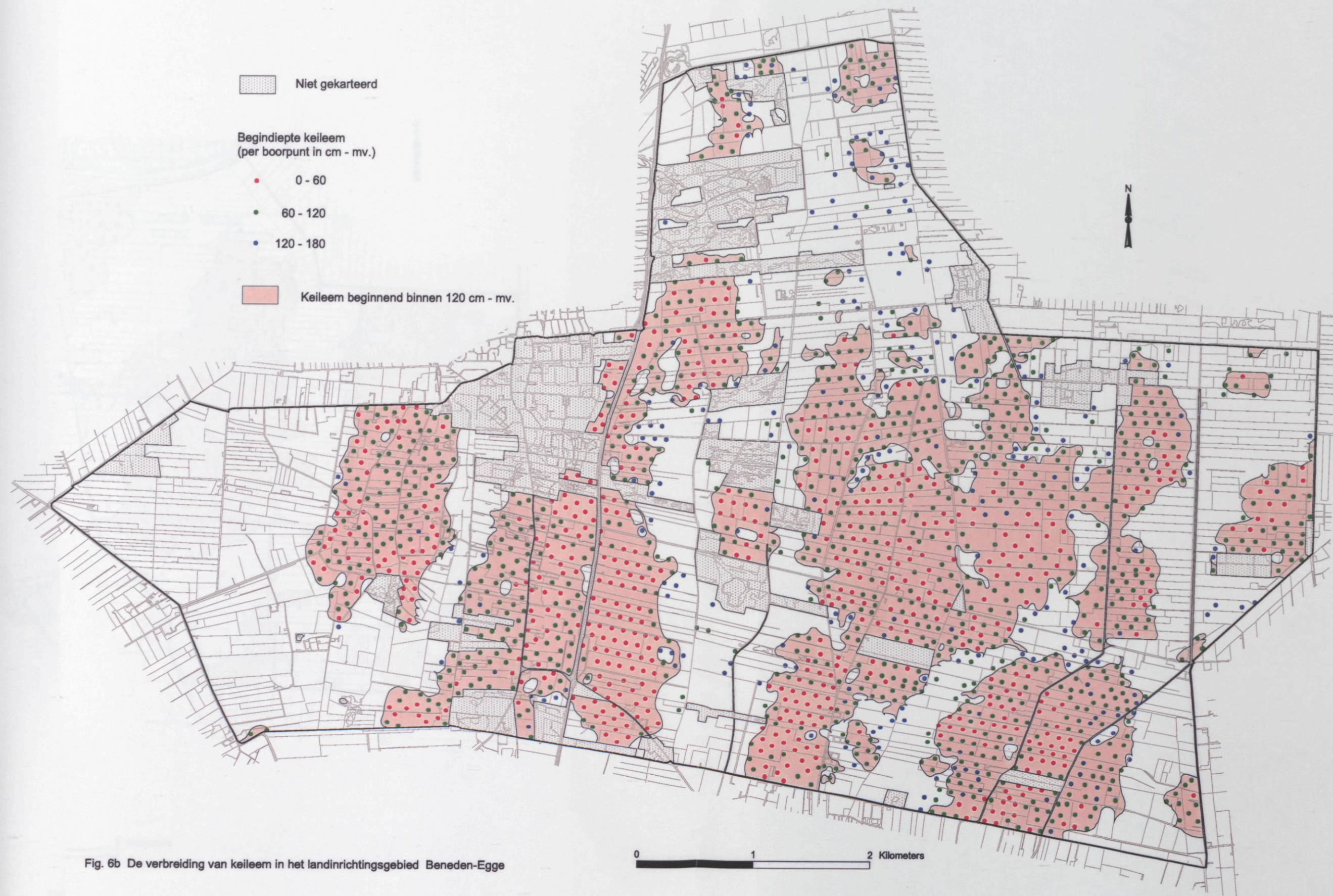


Fig. 6b De verbreiding van keileem in het landinrichtingsgebied Beneden-Egge





Fig. 6c De verbreiding van keileem in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Noord



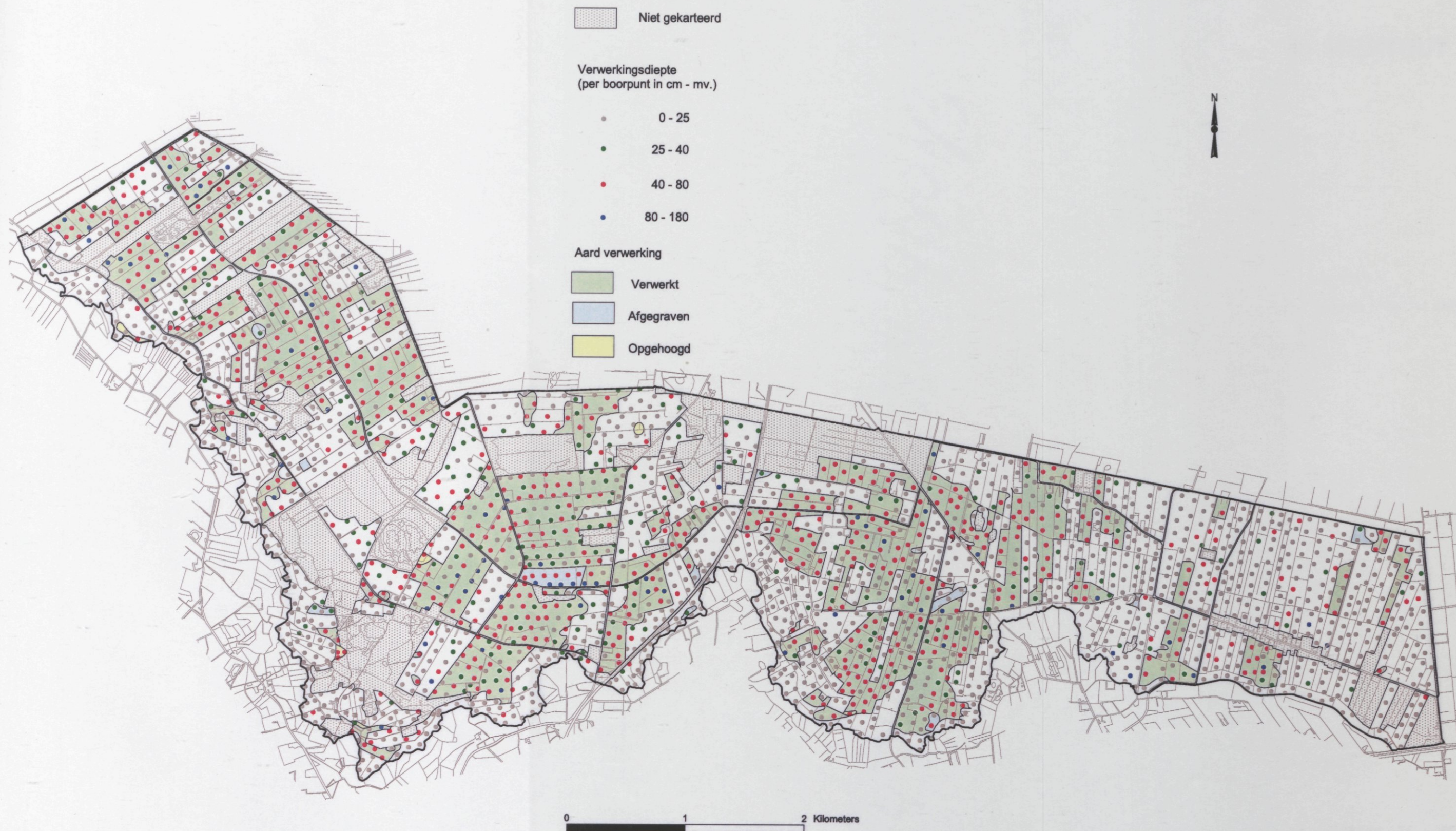


Fig. 7a De verwerkte gronden in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Zuid



Niet gekarteerd

Verwerkingsdiepte  
(per boorpunt in cm - mv.)

• 0 - 25

• 25 - 40

• 40 - 80

• 80 - 180

Aard verwerking

Verwerkt

Afgegraven

Opgehoogd

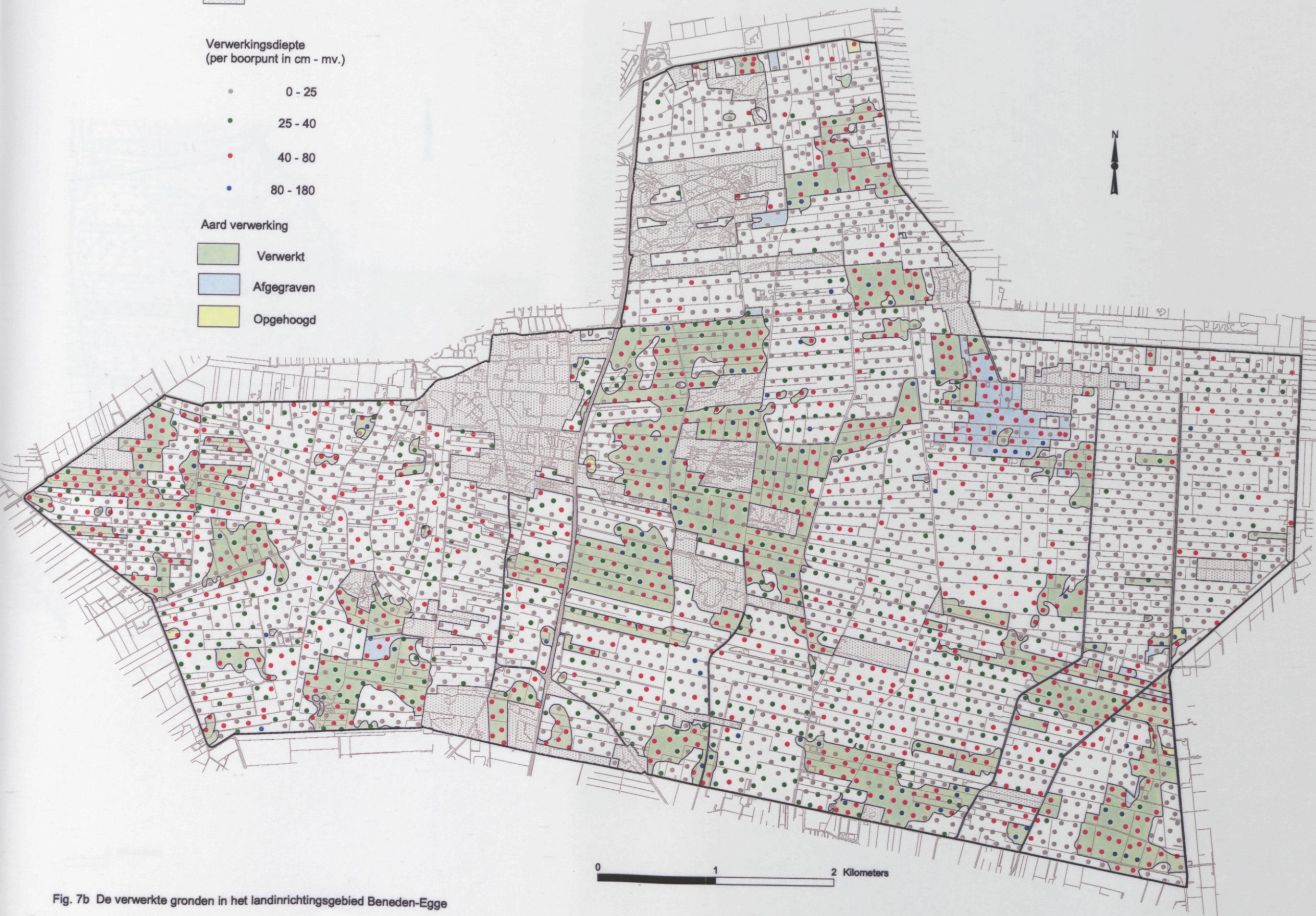


Fig. 7b De verwerkte gronden in het landinrichtingsgebied Beneden-Egge



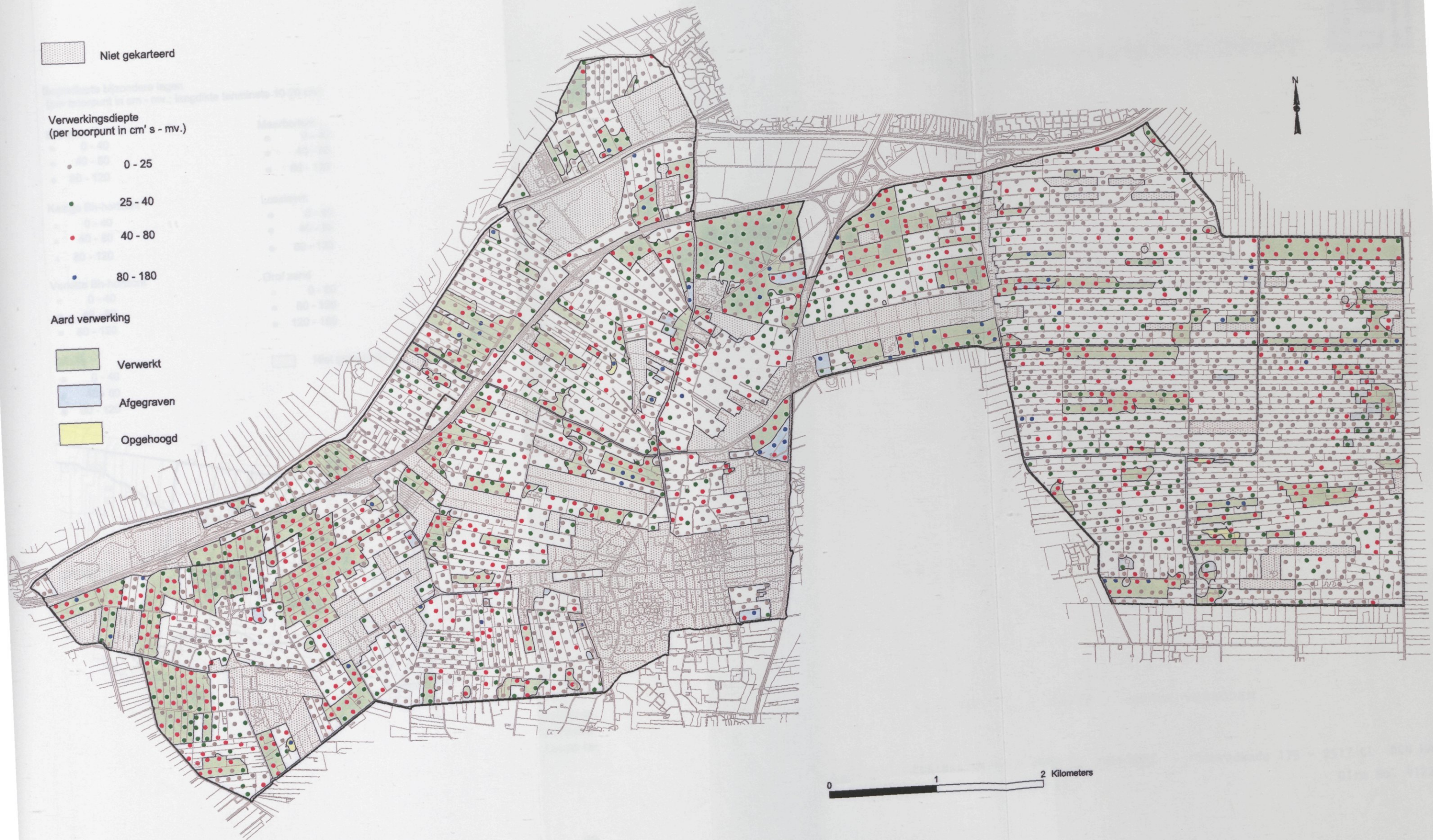


Fig. 7c De verwerkte gronden in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Noord



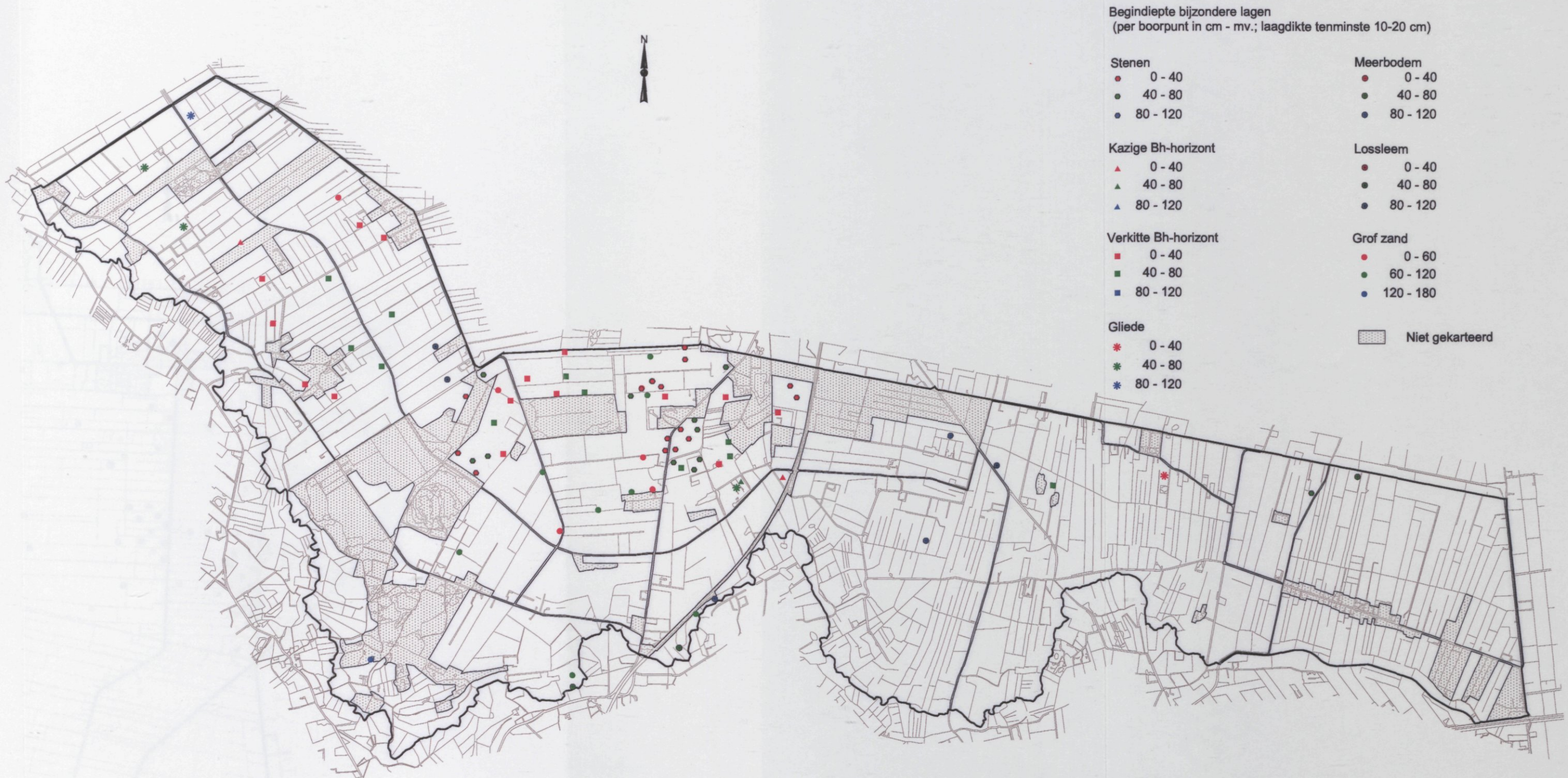


Fig. 8a De verbreiding van bijzondere lagen in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Zuid

0 1 2 Kilometers



Begindiepte bijzondere lagen  
(per boorpunt in cm - mv.; laagdikte tenminste 10-20 cm)

Stenen  
● 0 - 40  
● 40 - 80  
● 80 - 120

Kazige Bh-horizont  
▲ 0 - 40  
▲ 40 - 80  
▲ 80 - 120

Verkitte Bh-horizont  
■ 0 - 40  
■ 40 - 80  
■ 80 - 120

Gliede  
\* 0 - 40  
\* 40 - 80  
\* 80 - 120

Meerbodem  
● 0 - 40  
● 40 - 80  
● 80 - 120

Lossleem  
● 0 - 40  
● 40 - 80  
● 80 - 120

Grof zand  
● 0 - 60  
● 60 - 120  
● 120 - 180

■ Niet gekarteerd

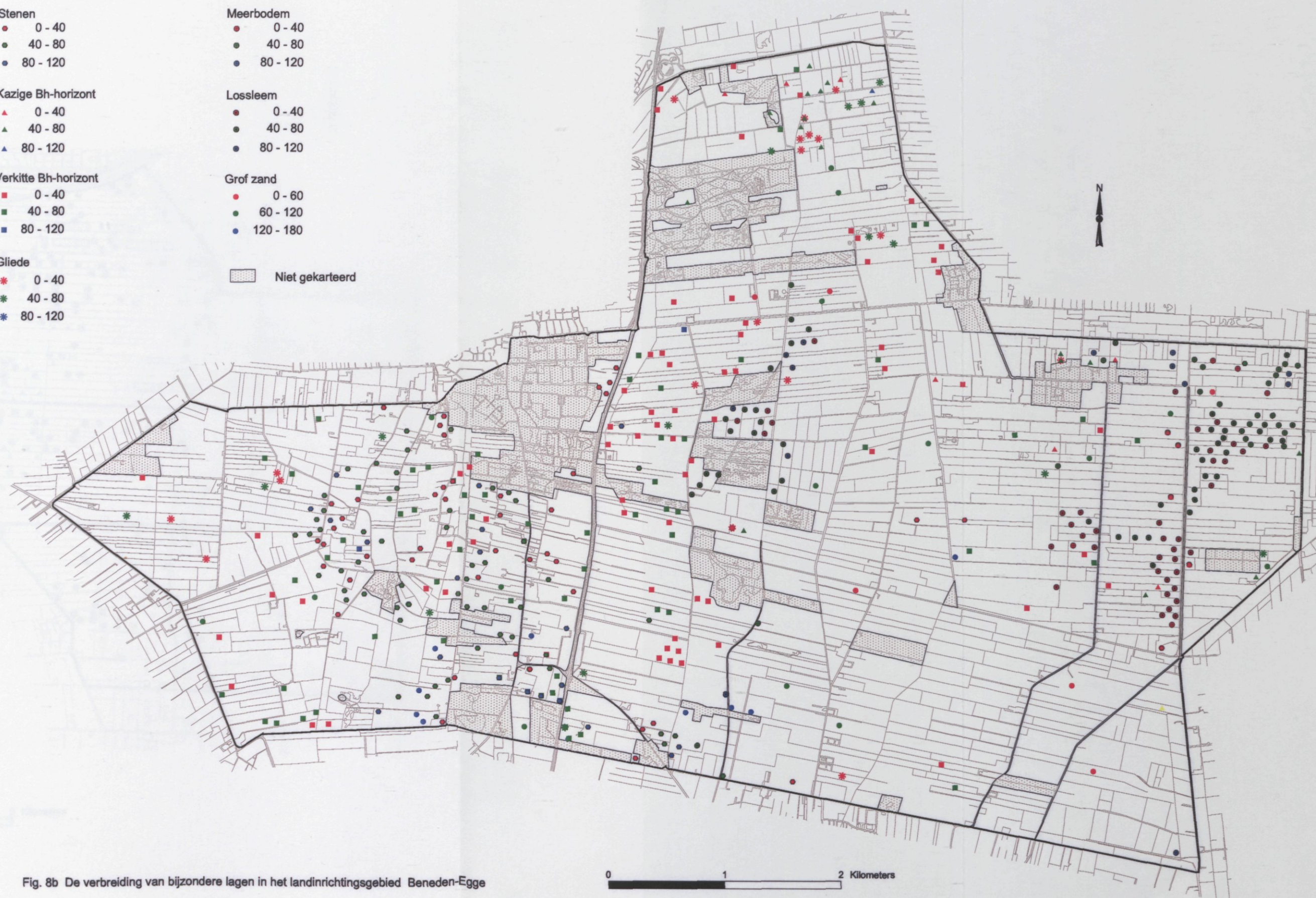


Fig. 8b De verbreiding van bijzondere lagen in het landinrichtingsgebied Beneden-Egge



Begindiepte bijzondere lagen  
(per boorpunt in cm - mv.; laagdikte tenminste 10-20 cm)

Stenen

- 0 - 40
- 40 - 80
- 80 - 120

Meerbodem

- 0 - 40
- 40 - 80
- 80 - 120

Kazige Bh-horizont

- ▲ 0 - 40
- ▲ 40 - 80
- ▲ 80 - 120

Lossleem

- 0 - 40
- 40 - 80
- 80 - 120

Verkitte Bh-horizont

- 0 - 40
- 40 - 80
- 80 - 120

Grof zand

- 0 - 60
- 60 - 120
- 120 - 180

Gliede

- \* 0 - 40
- \* 40 - 80
- \* 80 - 120

■ Niet gekarteerd



0 1 2 Kilometers

Fig. 8c De verbreiding van bijzondere lagen in het landinrichtingsgebied Zuidwolde-Noord



## 4.6 Bijzondere lagen

In deze paragraaf geven we een toelichting op de bijzondere lagen die we per boorpunt op drie figuren (fig. 8a, 8b en 8c) hebben aangegeven. Er is gekozen om de afwijkende lagen als puntinformatie en niet als vlakinformatie weer te geven.

De belangrijkste redenen zijn:

1. Er zal een te gedetailleerd (te druk) kaartbeeld op de bodemkaart ontstaan;
2. Door de grote variantie op korte afstand zijn de lagen veelal moeilijk als vlakken uit te lijnen.

Tot de bijzondere lagen hebben we lagen gerekend die in meer of mindere mate belemmerend zijn voor de verticale waterbeweging en/of beworteling of hinderlijk zijn bij het bewerken van de grond (stenen). De verbreiding van keileem, grof zand en lössleem staat ook als toevoeging op de bodemkaart (par. 4.5). De keileem hebben we, gezien zijn grote verbreiding en zijn invloed op de waterhuishouding, apart op 3 figuren (6a, 6b en 6c) met punt- en vlakinformatie weergegeven. Op de figuren 8a, 8b en 8c hebben we de volgende bijzondere lagen opgenomen:

- Stenen. De stenen, afkomstig uit de keileem, zijn vaak hinderlijk bij het bewerken en oogsten.
- Kazige Bh-horizonten. Door de lemige en fijnzandige textuur en de compacte structuur zijn ze slecht doorlatend.
- Verkitte Bh-horizonten. Door verkitting zijn deze lagen veelal niet bewortelbaar.
- Gliede. Door de zeer fijne en compacte structuur zijn deze moerige lagen slecht doorlatend.
- Meerbodem. Een meerbodem is door zijn fijnzandige en lemige samenstelling slecht doorlatend.
- Lössleem. Lössleemlagen zijn net als de meerbodems door hun fijnzandige en lemige samenstelling slecht doorlatend.
- Grof zand. Grove zandlagen zijn veelal moeilijk bewortelbaar en kunnen de vochtleverantie verlagen.

De bijzondere lagen hebben we naar begindiepte ingedeeld in 3 klassen: 0-40 cm, 40-80 cm en 80-120 cm - mv.

De laagdikte moet minimaal 10-20 cm zijn. Bij het grof zand hebben we dezelfde klasse-indeling gebruikt dan bij de verbreiding van de keileem (fig. 6a, 6b en 6c): 0-60 cm, 60-120 cm en 120-180 cm. Naarmate een bijzondere laag dieper in het profiel voorkomt, zal deze laag van minder betekenis zijn. Een verkitte laag op 30 cm - mv. zal nadeliger zijn dan wanneer deze laag op 110 cm - mv. begint.

## 4.7 Overige onderscheidingen

De overige onderscheidingen omvatten aaneengesloten bebouwing, de belangrijkste wegen en waterlopen, water, moeras, onland, sterk opgehoogde percelen en percelen van eigenaren en grondgebruikers die geen toestemming verleenden hun grond te betreden.

## 4.8 Grondwatertrappen

In deze paragraaf geven we een toelichting op de gekarteerde grondwatertrappen (kaart 2a, b en c). De grondwaterstanden zijn van grote betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond en daardoor een belangrijke factor bij de bepaling van de gebruikswaarde van de grond. Bij het vaststellen van de grondwatertrap zijn de grondwaterstandsmetingen (par. 3.2.2) belangrijke hulpmiddelen geweest om onze schattingen te toetsen en eventueel bij te stellen. Er zijn 14 grondwatertrappen onderscheiden.

**Ia: GHG < 25 cm - mv.; GLG < 50 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 13,0 ha = 0,5% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap Ia komt voor bij zeer laaggelegen veengronden, uitgeveende percelen en kleine ingesloten laagten. Door de lage ligging komt het grondwater in natte perioden regelmatig tot aan het maaiveld en in extreem natte perioden staan deze plaatsen blank. In de Paardelanden en Schrapveen wordt het waterpeil kunstmatig zeer hoog gehouden, waardoor deze gronden in natte perioden blank staan.

**Ila: GHG < 25 cm - mv.; GLG = 50-80 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 160,5 ha = 6,2% in Zuidwolde-Zuid

24,0 ha = 0,6% in Beneden-Egge

2,2 ha = 0,1% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap Ila komt hoofdzakelijk voor bij de van nature laaggelegen moerige gronden, veengronden en kleine ingesloten laagten. Door de lage ligging komt het grondwater in natte perioden regelmatig binnen 20 cm - mv.; de laagste standen zijn over het algemeen niet dieper zijn dan 80 cm - mv. Langs De Reest wordt de grondwaterstand hooggehouden waardoor deze gronden in natte perioden blank staan. In de goed ontwaterde delen van de gebieden staan de gronden niet blank.

**IIla: GHG < 25 cm - mv.; GLG= 80-120 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 43,8 ha = 1,7% in Zuidwolde-Zuid

195,2 ha = 4,9% in Beneden-Egge

80,8 ha = 2,1% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap IIla komt voor bij de moerige gronden, veengronden en de van nature laaggelegen delen van de gebieden. De hoogste grondwaterstand varieert van 0-20 cm - mv. en de laagste van 80-120 cm - mv. In komvormige geïsoleerde laagten treedt vaak wateroverlast op, omdat het overtollige regenwater niet snel afgevoerd kan worden. Plaatselijk kunnen ook storende lagen in het profiel tijdelijk hoge grondwaterstanden veroorzaken.



**IIIb: GHG= 25-40 cm - mv.; GLG= 80-120 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* Verspreid over de drie gebieden

658,4 ha = 25,5% in Zuidwolde-Zuid

263,1 ha = 6,7% in Beneden-Egge

811,1 ha = 20,8% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap IIIb heeft zijn grootste verbreiding bij de moerige gronden en veengronden en op de iets hogere zandkoppen binnen de natte veengronden en moerige gronden. Deze grondwatertrap omvat voornamelijk de goed ontwaterde laaggelegen gronden. De gemiddelde hoogste grondwaterstand ligt tussen de 25 en 40 cm - mv.; bij hoge uitzondering komt de grondwaterstand voor zeer korte tijd tot aan het maaiveld. Op veel plaatsen komt de hoogste grondwaterstand maar amper aan de 40 cm - mv. Vrij veel gronden met deze grondwatertrap hebben een goede afwatering naar de sloten en weteringen (bij moerige gronden en veengronden); in de beekdalen is vooral het fluvioperiglaciale zand in de ondergrond goed doorlatend, waardoor overtollig water vrij snel door de ondergrond afgevoerd kan worden naar sloten en weteringen. Het zijn overwegend gronden met een geringe fluctuatie. De GLG ligt bij deze gronden tussen de 80 en 120 cm - mv.

**IVu: GHG= 40-80 cm - mv.; GLG: 80-120 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 48,4 ha = 1,9% in Zuidwolde-Zuid

18,5 ha = 0,5% in Beneden-Egge

156,1 ha = 4,0% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Gronden met grondwatertrap IVu zijn gronden die ondanks hun lage ligging een goede ontwatering hebben. Ze liggen in een goed beheerst gebied (evenals Gt IIIb) of in de directe omgeving van een goed beheerste waterlosing. Deze grondwatertrap komt voor bij de veengronden, moerige gronden en zandgronden met een goed doorlatende ondergrond zonder storende lagen in het profiel, waardoor ze vrij snel kunnen reageren op het beheerste polderpeil. De grondwaterfluctuatie is gering.

**Vao: GHG: < 25 cm - mv.; GLG= 120-180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 0,8 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid

149,4 ha = 3,8% in Beneden-Egge

1,6 ha = 0,0% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Gronden met grondwatertrap Vao komen voornamelijk voor op plaatsen waar keileem tussen circa 50 en 80 cm - mv. voorkomt. Door de stagnatie van de keileem en een minder goede waterafvoer kunnen de grondwaterstanden in natte perioden dicht bij of tot aan het maaiveld komen. In droge perioden kan het grondwater tot circa 180 cm - mv. wegzakken. Het zijn over het algemeen vrij hooggelegen gronden met een grote fluctuatie. Bij gronden zonder keileem binnen 120 cm - mv. ligt de GLG tussen de 120 en 150 cm - mv. Deze grondwatertrap komt voor bij de zandgronden, moerige gronden en veengronden.

**Vad: GHG < 25 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 0,7 ha = 0,0% in Zuidwolde-Zuid  
95,7 ha = 2,4% in Beneden-Egge  
5,6 ha = 0,1% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Gronden met grondwatertrap Vad komen voornamelijk voor op hooggelegen zandgronden en moerige gronden, waarbij de (stugge) keileemtussenlaag of -ondergrond op circa 50 à 80 cm - mv. begint. Het grondwaterstandsverloop vertoont op hoge gronden met keileem een zeer grote fluctuatie. Het komt in natte perioden dikwijls tot aan het maaiveld (schijnspiegel) en daalt in droge perioden tot een diepte van ten minste 180 cm - mv. of nog dieper.

**Vbo: GHG= 25-40 cm - mv.; GLG= 120-180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 89,9 ha = 3,5% in Zuidwolde-Zuid  
430,1 ha = 10,9% in Beneden-Egge  
428,9 ha = 11,0% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap Vbo komt voor bij zandgronden, moerige gronden en veengronden, maar voornamelijk op plaatsen waar zich in het profiel ondiep (50 à 80 cm - mv.) een storende laag bevindt zoals keileem of een stugge humuspodzol-B, en op plaatsen waar de ontwatering niet optimaal is. Bij gronden zonder keileem ligt de GLG tussen de 120 en 150 cm - mv, bij gronden met een ondiepe keileem-ondergrond of -tussenlaag ligt de GLG veelal tussen de 140 en 180 cm - mv.

**Vbd: GHG= 25-40 cm -mv.; GLG > 180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 30,1 ha = 1,2% in Zuidwolde-Zuid  
717,2 ha = 18,2% in Beneden-Egge  
62,0 ha = 1,6% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap Vbd komt voor op hooggelegen zandgronden en bij moerige gronden, waar zich in het profiel tussen 80 en 120 cm - mv. keileem bevindt. Het zijn gronden met een grote fluctuatie; het niveau van de GLG ligt dieper dan 180 cm - mv., plaatselijk zelfs dieper dan 250 cm - mv.

**Vlo: GHG= 40-80 cm - mv.; GLG= 120-180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 819,3 ha = 31,7% in Zuidwolde-Zuid  
472,7 ha = 12,0% in Beneden-Egge  
970,9 ha = 24,9% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap Vlo wordt aangetroffen op goed doorlatende middelhoge gronden, maar ook op relatief hooggelegen gronden met keileem als tussenlaag of ondergrond. Binnen de gronden op Gt Vlo is een grote variatie in GHG en GLG. Zo zijn er gronden met een GHG van circa 45 cm en een GLG van circa 130 cm - mv., terwijl er ook gronden zijn met een GHG van 70 à 80 cm - mv. en een

GLG van circa 180 cm - mv. Voor de landbouw hebben de gronden met deze Gt een redelijke tot goede grondwaterstand.

**VId: GHG= 40-80 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 85,0 ha = 3,3% in Zuidwolde-Zuid  
627,5 ha = 15,9% in Beneden-Egge  
256,8 ha = 6,6% in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap VId komt voornamelijk voor op de hooggelegen gronden met een storende keileemondergrond binnen 180 cm - mv. Hoewel het grondwater in het droge jaargetijde dieper wegzakt dan 180 cm - mv., komt het in natte perioden regelmatig binnen 80 cm - mv. (schijnspiegel). Het zijn gronden met een grote fluctuatie. De gewassen zijn op de gronden met deze Gt voor hun vochtvoorziening grotendeels aangewezen op het hangwater.

**VIIo: GHG= 80-140 cm - mv.; GLG= 120-180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 20,3 ha = 0,8% in Zuidwolde-Zuid  
7,3 ha = 0,2% in Beneden-Egge  
2,6 ha = 0,1 in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap VIIo komt voor op hoge terreingedeelten en binnen goed ontwaterde gronden voornamelijk zonder storende lagen. Op verschillende plaatsen wordt het niet diep wegzakken van de GLG veroorzaakt door het peilbeheer in de aan- en afvoerleidingen. Bij deze gronden ligt de GHG veelal tussen de 80 en 120 cm - mv. De GLG ligt tussen de 160 en 180 cm - mv. Tevens kan een bolle ligging of helling mede oorzaak zijn van een diepe GHG. De invloed van het grondwater op de plantengroei is op deze gronden beperkt. De meeste gewassen zijn afhankelijk van hangwater en regen tijdens de groeiperiode.

**VIIId: GHG= 80-140 cm -mv.; GLG > 180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 118,7 ha = 4,6% in Zuidwolde-Zuid  
441,7 ha = 11,2% in Beneden-Egge  
257,5 ha = 6,6 in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Grondwatertrap VIIId komt voor op de hoogste gedeelten van de zandruggen of kleine zandkoppen waar binnen 120 cm - mv. geen stugge keileem is aangetroffen. De GLG van deze gronden ligt vrij diep, plaatselijk zelfs veel dieper dan 250 cm - mv. Deze grondwatertrap komt plaatselijk ook in moerige gronden voor. De groei van de gewassen op deze gronden is geheel afhankelijk van de hoeveelheid hangwater in het profiel en van de regenval tijdens het groeiseizoen.

**VIIIId: GHG > 140 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

*Verbreiding en oppervlakte:* 17,5 ha = 0,7% in Zuidwolde-Zuid  
48,1 ha = 1,2% in Beneden-Egge  
76,0 ha = 1,9 in Zuidwolde-Noord

*Toelichting:* Gronden met Gt VIIIId treffen we aan op de hoogst gelegen delen van de gebieden. Bij deze gronden ligt de GHG dieper dan 140 cm - mv. en de GLG dieper dan 180 cm - mv. Indien mogelijk (of aanwezig) is de GHG tussen 140 en 180 cm nog geschat; de GLG ligt tussen de 200 en 350 cm - mv. of nog dieper. Afhankelijk van de profielopbouw, waarbij de dikte van het humushoudende dek belangrijk is, kan bij deze grondwatertrap regelmatig vochttekort optreden. De gewassen zijn op gronden met deze Gt voor hun vochtvoorziening aangewezen op het hangwater en de regen die in het groeiseizoen valt.

## Literatuur

Bakker, H. de, en J. Schelling, 1989. *Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, PUDOC.

Bannink, J.F. en J.C. Pape, 1968. *De bodemgesteldheid van het natuurreserveaat Meeuwenveen*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Bodemkaart van Nederland, 1989. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad 22 West en Oost, Coevorden*. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

Brouwer, F., J.A.M. ten Cate en A. Scholten, 1996. *Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; bodemvorming, methoden en begrippen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 157. Tweede, gewijzigde druk, bewerkt door J.A.M. ten Cate, H. Kleijer en J. Stolp.

Buitenhuis, A., G.H. Stoffelsen en G. Rutten, 1973. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Zuidwolde*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Knotters, M., 1997. *User's guide for Corrente; A procedure to estimate mean highest and mean lowest water-tables*. Wageningen, DLO Winand Staring Centre, Technical document 47.

Knotters, M. en P.E.V. van Walsum, 1994. *Uitschakeling van weersinvloeden bij de karakterisering van het grondwaterstandverloop*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 350.

Knotters, M. en P.E.V. van Walsum, 1997. *Estimating fluctuation quantities from time series of water-table depths*. Journal of Hydrology 197: 25-46.

Oude Voshaar, J.H., 1994. *Statistiek voor onderzoekers*. Wageningen, DLO-Groep Landbouwwiskunde.

Oude Voshaar, J.H. en J. Stolp, 1996. *Schatting van de GHG en GLG van tijdelijke buizen via regressie op naburige stambuizen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch document 30.

Pleijter, G. 1981. *Relatienota gebied 'De Reest'; bodemkundig-hydrologisch onderzoek*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Randen, IJ. van, en J. Stolp, 1995. *Beheerdersdocumentatie BOPAK versie 2.1*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch document 5.

Roo, H.C. de, en H. Harmsen, 1952. *De bodemgesteldheid van het Nolderveld en omgeving in de gemeente Zuidwolde*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Stolp, J., Th. G.C. van der Heyden, IJ. van Randen, F. Brouwer en E. Kiestra, 1995. *Gebruikersdocumentatie BOPAK versie 2.1*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch document 3.

Zagwijn, W.H. en C.J. van Staalduinen (ed.), 1975. *Geologische overzichtskaarten van Nederland; kaarten, profielen en toelichting*. Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Aanhangsel 1 Oppervlakte (ha en %) van de eenheden op de bodemkaart en grondwatertrappenkaart

Zuidwolde-Zuid (kaart 1a en 2a)															
Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	Vld	VIIo	VIIId	Geen	Totaal
Zd51												2,4 0,1			2,4 0,1
Duinvaaggronden												2,4 0,1			2,4 0,1
Zn51										0,5 0,0					0,5 0,0
Vlakvaaggronden										0,5 0,0					0,5 0,0
tZd51												2,1 0,1	0,8 0,0		2,9 0,1
Kanteerdgronden										2,1 0,1	0,8 0,0				2,9 0,1
tZn53			0,4 0,0	11,5 0,4				1,1 0,0							12,9 0,5
cZn53				1,0 0,0						0,3 0,0			0,0		1,3 0,0
Gooreerdgronden			0,4 0,0	12,5 0,5				1,1 0,0		0,3 0,0					14,2 0,6
tZg53								0,3 0,0							0,3 0,0
Beckeerdgronden								0,3 0,0							0,3 0,0
cY53													1,6 0,1		1,6 0,1
Loopodzolgronden													1,6 0,1		1,6 0,1



Aanhangsel 1 Vervolg

Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	Vld	VIIo	VIIId	Geen Totaal
Hd51											0,6	2,4	2,9
											0,0	0,1	0,1
Haarpodzolgronden													
Hn51			9,3		0,3		1,0		36,7		2,5	21,7	2,5
			0,4		0,0		0,0		1,4		0,1	0,8	0,1
Hn53		6,7	214,7	43,6	0,5	0,7	76,5	27,6	748,6	77,3	16,0	68,6	0,6
		0,3	8,3	1,7	0,0	0,0	3,0	1,1	29,0	3,0	0,6	2,7	0,0
Hn55								2,5					
								0,1					
zHn												0,2	0,1
												0,0	0,0
Veldpodzolgronden		6,7	224,0	43,6	0,8	0,7	77,4	30,1	785,3	77,3	18,5	90,5	3,1
		0,3	8,7	1,7	0,0	0,0	3,0	1,2	30,4	3,0	0,7	3,5	0,1
cHn53									6,9	7,6	1,8	16,3	
									0,3	0,3	0,1	0,6	
Laarpodzolgronden									6,9	7,6	1,8	16,3	
									0,3	0,3	0,1	0,6	
zEZ53									0,5			6,8	9,6
									0,0			0,3	0,4
Zwarte enkelegronden									0,5			6,8	9,6
									0,0			0,3	0,4
aWp		6,2	177,1	0,3					5,1				188,7
		0,2	6,9	0,0					0,2				7,3
zWp		5,7	114,3	3,0			11,1		19,0				153,1
		0,2	4,4	0,1			0,4		0,7				5,9
Moerige podzolgronden		11,9	291,4	3,3			11,1		24,1				341,7
		0,5	11,3	0,1			0,4		0,9				13,2

## Aanhangsel I Vervolg

[illegible]

Aanhangscl 1 Vervolg

Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	Vld	VIIo	VIIId	Geen	Totaal
Bebouw														36,9	36,9
														1,4	1,4
Weg														41,1	41,1
														1,6	1,6
Water														11,9	11,9
														0,5	0,5
Bos														264,0	264,0
														10,2	10,2
Geentoe														116,4	116,4
														4,5	4,5
Ophoog														1,3	1,3
														0,1	0,1
Sportv														3,3	3,3
														0,1	0,1

DIVERSEN														475,0	475,0
														18,4	18,4

Totaal	13,0	160,5	43,8	658,4	48,4	0,8	0,7	89,9	30,1	819,3	85,0	20,3	118,7	17,5	475,0	2581,2
	0,5	6,2	1,7	25,5	1,9	0,0	0,0	3,5	1,2	31,7	3,3	0,8	4,6	0,7	18,4	100,0

Beneden-Egge (kaart 1b en 2b)

Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	Vld	VIIo	VIIId	Geen	Totaal
Zd51													0,4		0,4
													0,0		0,0

Duinvaaggronden

Zn51										2,5					2,5	
										0,1					0,1	

Zn53

						1,1									1,1	
						0,0									0,0	

Vlakvaaggronden

										2,5					3,7	
										0,1					0,1	



# Aanhangsel 1 Vervolg

Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	Vld	VIIo	VIIId	Geen Totaal
Hn51			0,6					10,7	5,5	121,0	66,0	1,8	200,7	423,2
			0,0					0,3	0,1	3,1	1,7	0,0	5,1	10,7
Hn53			35,3	78,9	11,1	17,4	71,9	220,8	643,5	309,8	489,0	3,2	141,7	2037,0
			0,9	2,0	0,3	0,4	1,8	5,6	16,3	7,9	12,4	0,1	3,6	51,6
Hn55							1,1	0,6						1,7
							0,0	0,0						0,0
zHn									0,9		2,0		12,2	16,3
									0,0		0,1		0,3	0,4
Veldpodzolgronden			35,9	78,9	11,1	17,4	73,1	232,1	649,8	430,8	557,1	5,0	354,6	2478,2
			0,9	2,0	0,3	0,4	1,9	5,9	16,5	10,9	14,1	0,1	9,0	62,8
cHn53									1,6		23,4		17,6	42,5
									0,0		0,6		0,4	1,1
Laarpodzolgronden									1,6		23,4		17,6	42,5
									0,0		0,6		0,4	1,1
aWp			11,4	29,2	3,6	43,2	4,5	22,4	2,3	4,4		0,5		121,4
			0,3	0,7	0,1	1,1	0,1	0,6	0,1	0,1		0,0		3,1
zWp			37,8	78,4	3,8	56,7	18,2	161,5	50,9	28,8	20,0	1,8	6,3	464,1
			1,0	2,0	0,1	1,4	0,5	4,1	1,3	0,7	0,5	0,0	0,2	11,8
Moerige podzolgronden			49,2	107,6	7,4	99,9	22,6	183,9	53,2	33,2	20,0	2,3	6,3	585,6
			1,2	2,7	0,2	2,5	0,6	4,7	1,3	0,8	0,5	0,1	0,2	14,8
aWz		2,8	12,1	15,3		9,6								39,9
		0,1	0,3	0,4		0,2								1,0
zWz			37,3	18,2		12,5								67,9
			0,9	0,5		0,3								1,7
Broekceerdgronden		2,8	49,5	33,5		22,1								107,9
		0,1	1,3	0,8		0,6								2,7

Aanhangsel I Vervolg

Ecnheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	VId	VIIo	VIIId	Geen	Totaal
aVp			0,8					1,1		0,7					2,5
			0,0					0,0		0,0					0,1
aVz		13,0	13,6	3,8		4,5									34,9
		0,3	0,3	0,1		0,1									0,9
Madeveengronden	13,0	14,3	3,8			4,5		1,1		0,7					37,4
	0,3	0,4	0,1			0,1		0,0		0,0					0,9
zVp			4,6	1,1		1,9		5,7	1,3	1,3					16,0
			0,1	0,0		0,0		0,1	0,0	0,0					0,4
zVz		8,1	41,8	20,7		2,4		6,0		2,6					81,6
		0,2	1,1	0,5		0,1		0,2		0,1					2,1
zVs				2,4											2,4
				0,1											0,1
zVc				3,3											3,3
				0,1											0,1
Meerveengronden	8,1	46,4	27,4			4,3		11,7	1,3	3,9					103,2
	0,2	1,2	0,7			0,1		0,3	0,0	0,1					2,6
Bebouw														48,8	48,8
														1,2	1,2
Weg														26,0	26,0
Water														0,7	0,7
														8,0	8,0
														0,2	0,2
Bos														325,4	325,4
														8,3	8,3
Geentoe														43,5	43,5
														1,1	1,1
Ophoog														1,8	1,8
														0,0	0,0
DIVERSEN														453,5	453,5
														11,5	11,5
Totaal	24,0	195,2	263,1	18,5	149,4	95,7	430,1	717,2	472,7	627,5	7,3	441,7	48,1	453,5	3943,9
	0,6	4,9	6,7	0,5	3,8	2,4	10,9	18,2	12,0	15,9	0,2	11,2	1,2	11,5	100,0

Aanhangsel 1 Vervolg

Zuidwolde-Noord (kaart 1c en 2c)

Eenheid	Ia	IIa	IIIa	IIIb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	VId	VIlo	VIIo	VIId	VIIId	Geen	Totaal
tZn53				14,0	29,9	0,3		4,8		12,3				2,5			63,8
				0,4	0,8	0,0		0,1		0,3				0,1			1,6
Gooreerdgronden				14,0	29,9	0,3		4,8		12,3				2,5			63,8
				0,4	0,8	0,0		0,1		0,3				0,1			1,6
tZg53				4,9	3,3		2,2	2,7									13,1
				0,1	0,1		0,1	0,1									0,3
tZg55							1,9		1,0								2,9
							0,0		0,0								0,1
Beckeerdgronden				4,9	3,3		4,1	2,7	1,0								16,1
				0,1	0,1		0,1	0,1	0,0								0,4
Y53									0,4		12,4			8,4	11,6		32,8
									0,0		0,3			0,2	0,3		0,8
Holtpodzolgronden									0,4		12,4			8,4	11,6		32,8
									0,0		0,3			0,2	0,3		0,8
cY53											8,5			29,4	9,9		47,7
											0,2			0,8	0,3		1,2
Loopodzolgronden											8,5			29,4	9,9		47,7
											0,2			0,8	0,3		1,2
Hn51					6,7			1,4		50,5	3,8	0,6	15,9	4,5			83,3
					0,2			0,0		1,3	0,1	0,0	0,4	0,1			2,1
Hn53				34,1	45,6		0,5	54,4	54,1	760,1	192,6	2,0	169,1	33,1			1345,7
				0,9	1,2		0,0	1,4	1,4	19,5	4,9	0,1	4,3	0,8			34,5
Veldpodzolgronden				34,1	52,3		0,5	55,8	54,1	810,6	196,4	2,6	185,0	37,6			1429,0
				0,9	1,3		0,0	1,4	1,4	20,8	5,0	0,1	4,7	1,0			36,6
cHn53										3,1	24,3			30,0	16,9		74,3
										0,1	0,6			0,8	0,4		1,9
Laarpodzolgronden										3,1	24,3			30,0	16,9		74,3
										0,1	0,6			0,8	0,4		1,9

# Aanhangsel 1 Vervolg

Eenheid	Ia	Ila	IIla	IIlb	IVu	Vao	Vad	Vbo	Vbd	Vlo	VId	VIIo	VIIId	Geen Totaal
KX							1,0 0,0				3,8 0,1	0,3 0,0		5,1 0,1
Keileemgronden							1,0 0,0				3,8 0,1	0,3 0,0		5,1 0,1
aWp			1,7	12,8	5,7			3,7	1,9	7,9				33,7
			0,0	0,3	0,1			0,1	0,0	0,2				0,9
zWp			11,6	161,2	13,8			234,5	4,6	128,7	7,1	1,9		563,5
			0,3	4,1	0,4			6,0	0,1	3,3	0,2	0,0		14,5
Moetige podzolgronden			13,4	174,0	19,5			238,3	6,5	136,5	7,1	1,9		597,3
			0,3	4,5	0,5			6,1	0,2	3,5	0,2	0,0		15,3
aWz			10,3	74,7	6,2									91,1
			0,3	1,9	0,2									2,3
zWz			5,0	136,5	32,6			1,2						175,2
			0,1	3,5	0,8			0,0						4,5
Broekceerdgronden			15,3	211,2	38,8			1,2						266,3
			0,4	5,4	1,0			0,0						6,8
aVp			1,6	60,5				8,2						70,3
			0,0	1,6				0,2						1,8
aVz		1,7	21,0	111,2										133,9
		0,0	0,5	2,9										3,4
aVs			1,2	12,0										13,2
			0,0	0,3										0,3
aVc		0,3	0,6											0,9
		0,0	0,0											0,0
Madeveengronden		2,0	24,5	183,7				8,2						218,3
		0,1	0,6	4,7				0,2						5,6
zVp			5,7	101,4	4,9	0,9		111,0		7,5	4,3			235,6
			0,1	2,6	0,1	0,0		2,8		0,2	0,1			6,0
zVz		0,3	17,5	37,2	3,5			1,8						60,1
		0,0	0,4	1,0	0,1			0,0						1,5
zVs			4,6	49,6	4,0	0,4		5,1		0,9				64,7
			0,1	1,3	0,1	0,0		0,1		0,0				1,7





**Aanhangsel 2 Vergelijking van de codering van de legenda-eenheden op de bodemkaarten van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord, schaal 1 : 10 000 (kaart 1a, b en c) met die van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000**

Naam	Code op de bodemkaart schaal 1 : 10 000	Code op de Bodemkaart van Nederland
<u>Zandgronden</u>		
Duinvaaggronden	Zd51	Zd21
Vlakvaaggronden	Zn51	Zn21
	Zn53	Zn21
Kanteerdgronden	tZd51	tZd21
Gooreerdgronden	tZn51	pZn21
	tZn53	pZn21
	cZn53	pZn21
Bekeerdgronden	tZg53	pZg21
	tZg55	pZg23
Holtpodzolgronden	Y51	Y21
	Y53	Y23
Loopodzolgronden	cY53	cY23
Haarpodzolgronden	Hd51	Hd21
Veldpodzolgronden	Hn51	Hn21
	Hn53	Hn21
	Hn55	Hn23
	zHn	zHn
Laarpodzolgronden	cHn53	cHn21
Enkeerdgronden	zEZ53	zEZ21
<u>Oude kleigronden</u>		
Kleileemgronden	KX	KX
<u>Moerige gronden</u>		
Moerpodzolgronden	aWp	vWp
	zWp	zWp

## Aanhangsel 2 Vervolg

Naam	Code op de bodemkaart schaal 1 : 10 000	Code op de Bodemkaart van Nederland
Broekveengronden	aWz zWz	vWz zWz
<u>Veengronden</u>		
Madeveen	aVp aVz aVs aVc	aVp aVz aVs aVc
Meerveengronden	zVp zVz	zVp zVz
Vlieveengronden	Vz Vc	Vz Vc

**Aanhangsel 3 Gegevens per kaartenheid van de gronden op de bodemkaart van Zuidwolde-Zuid, Beneden-Egge en Zuidwolde-Noord (kaart 1a, b en c)**

*Tabel 1 Gegevens per kaartenheid van de duinvaaggronden Zd51 in Beneden-Egge*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Zd51-VIId	0,4	20	2,5	60	100	181

*Tabel 2 Gegevens per kaartenheid van de duinvaaggronden Zd51 in Zuidwolde-Zuid*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Zd51-VIId	1,0	20	2,5	60	100	181
Zd51/F-VIId	1,4	20	3,5	60	100	181

*Tabel 3 Gegevens per kaartenheid van de vlakvaaggronden Zn51 en Zn53 in Beneden-Egge*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Zn51/v-VIo	1,7	10	1,5	60	45	130
Zn51/v/H-VIo	0,9	20	3,0	80	45	170
Zn53/v/H-Vao	1,1	20	2,0	40	10	140

*Tabel 4 Gegevens per kaartenheid van de vlakvaaggronden Zn51 in Zuidwolde-Zuid*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Zn51/v-VIo	0,5	20	3,5	40	50	150

*Tabel 5 Gegevens per kaartenheid van de kanteerdgronden tZd51 in Zuidwolde-Zuid*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZd51-VIId	2,1	25	4,0	55	100	181
tZd51-VIIId	0,8	25	3,5	55	170	181

Aanhangsel 3 Vervolg

Tabel 6 Gegevens per kaarteenhed van de gooreerdgronden tZn53 in Zuidwolde-Noord

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZn53-IIIb	5,9	25	10,0	40	30	110
tZn53/g-IIIb	0,7	25	10,0	40	30	100
tZn53/F-IIIb	7,4	25	6,0	45	30	110
tZn53-IVu	21,7	25	8,0	45	45	115
tZn53/F-IVu	8,2	25	6,0	50	45	115
tZn53/x-Vao	0,3	25	10,0	45	20	170
tZn53-Vbo	1,2	25	8,0	45	35	135
tZn53/x-Vbo	1,9	25	8,0	45	30	150
tZn53/F-Vbo	1,7	25	6,0	50	35	130
tZn53-VIo	2,7	25	8,0	45	50	130
tZn53/F-VIo	9,6	25	6,0	50	50	140
tZn53/G-VIId	2,5	25	6,0	50	110	181

Tabel 7 Gegevens per kaarteenhed van de gooreerdgronden tZn51 en tZn53 in Beneden-Egge

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZn51/G-VIo	0,9	20	7,0	35	50	150
tZn51/G-VIId	1,3	25	5,0	35	110	181
tZn51/G-VIIId	1,5	25	4,0	35	160	181
tZn53-IIIb	10,0	25	7,0	40	30	110
tZn53/F-IIIb	1,9	25	6,0	40	30	110
tZn53/G-Vbo	1,3	20	5,0	30	35	165
tZn53/G-VIo	0,6	25	4,0	35	65	165
tZn53/x/G-VId	1,9	25	4,0	40	60	181

Tabel 8 Gegevens per kaarteenhed van de gooreerdgronden tZn53 en cZn53 in Zuidwolde-Zuid

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZn53-IIIa	0,4	25	7,0	40	20	90
tZn53-IIIb	5,1	25	7,0	40	30	100
tZn53/F-IIIb	6,4	25	6,0	40	30	110
tZn53-Vbo	1,1	25	6,0	40	30	130
cZn53-IIIb	0,3	45	12,0	50	35	100
cZn53/v-IIIb	0,7	40	7,0	50	35	110
cZn53-VIo	0,3	40	8,0	50	45	125

Aanhangsel 3 Vervolg

Tabel 9 Gegevens per kaarteenhed van de beekeerdgronden tZg53 en tZg55 in Zuidwolde-Noord

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZg53-IIIb	4,0	25	10,0	45	30	110
tZg53/F-IIIb	0,9	25	8,0	50	30	105
tZg53-IVu	3,3	25	7,0	45	45	115
tZg53/x-Vad	2,2	25	6,0	45	20	181
tZg53/x-Vbo	0,9	25	6,0	45	25	145
tZg53/x/F-Vbo	1,8	25	5,0	45	25	145
tZg55/x-Vad	1,9	25	5,0	45	20	181
tZg55/x-Vbd	1,0	25	5,0	45	30	181

Tabel 10 Gegevens per kaarteenhed van de beekeerdgronden tZg53 en tZg55 in Beneden-Egge

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZg53/x/F-Vbd	0,4	25	4,0	45	35	181
tZg55/x-Vbd	11,0	25	4,5	50	35	181

Tabel 11 Gegevens per kaarteenhed van de beekeerdgronden tZg53 in Zuidwolde-Zuid

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
tZg53-Vbo	0,3	25	10,0	45	30	130

Tabel 12 Gegevens per kaarteenhed van de holtpodzolgronden Y53 in Zuidwolde-Noord

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Y53/x-Vbd	0,4	25	5,0	55	35	181
Y53/x-VId	12,4	25	5,0	55	60	181
Y53-VIId	0,6	25	5,0	60	140	181
Y53/x-VIId	7,8	25	5,0	55	100	181
Y53-VIIId	7,5	25	5,0	60	160	181
Y53/F-VIIId	4,1	25	4,0	60	160	181

Tabel 13 Gegevens per kaarteenhed van de holtpodzolgronden Y51 en Y53 in Beneden-Egge

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Y51/G-VId	0,2	25	5,0	45	70	181
Y51-VIIId	0,8	25	5,0	60	160	181
Y53/x-VId	7,0	25	5,0	60	60	181
Y53/x-VIId	1,6	25	5,0	60	90	181
Y53/x/F-VIId	3,3	25	5,0	70	90	181

### Aanhangsel 3 Vervolg

**Tabel 14 Gegevens per kaartenheid van de looppodzolgronden cY53 in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cY53/x-VId	8,5	40	6,0	70	70	181
cY53/x-VIId	29,4	40	6,0	70	100	181
cY53-VIIId	9,1	45	6,0	80	160	181
cY53/g-VIIId	0,8	35	5,0	50	180	181

**Tabel 15 Gegevens per kaartenheid van de looppodzolgronden cY53 in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cY53/x-VId	18,0	40	6,0	70	60	181
cY53/x-VIId	56,6	40	5,5	70	100	181
cY53/g-VIIId	1,0	40	5,5	70	150	181

**Tabel 16 Gegevens per kaartenheid van de looppodzolgronden cY53 in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cY53-VIIId	1,7	35	4,0	45	150	181

**Tabel 17 Gegevens per kaartenheid van de haarpodzolgronden Hd51 in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hd51-VIIId	12,4	20	5,0	40	150	181

**Tabel 18 Gegevens per kaartenheid van de haarpodzolgronden Hd51 in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortelbare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hd51/G-VIId	0,6	20	4,0	40	90	181
Hd51-VIIId	1,8	25	6,0	40	160	181
Hd51/G-VIIId	0,6	25	3,0	50	160	181

*Tabel 19 Gegevens per kaarteenhed van de veldpozolgronden Hn51 in Zuidwolde-Noord*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn51-IVu	0,5	25	7,0	45	45	115
Hn51/F-IVu	6,2	25	6,0	50	45	115
Hn51/x/F-Vbo	1,4	25	5,0	50	35	170
Hn51-Vlo	37,7	25	6,0	45	60	150
Hn51/F-Vlo	11,5	25	5,0	55	55	160
Hn51/G-Vlo	1,2	25	5,0	55	75	170
Hn51-Vld	0,3	25	6,0	45	75	181
Hn51/x/F-Vld	0,2	25	5,0	55	50	181
Hn51/F-Vld	3,3	25	5,0	60	60	181
Hn51/G-Vllo	0,6	20	3,0	40	85	175
Hn51-Vlld	12,7	25	6,0	45	100	181
Hn51/x-Vlld	1,0	25	5,0	50	100	181
Hn51/F-Vlld	0,8	25	5,0	60	90	181
Hn51/G-Vlld	1,4	20	4,0	40	120	181
Hn51-Vllld	4,5	25	5,5	50	160	181

*Tabel 20 Gegevens per kaarteenhed van de veldpodzolgronden Hn51 in Beneden-Egge*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn51-IIIa	0,4	20	5,0	40	20	120
Hn51/G-IIIa	0,2	20	5,0	40	20	115
Hn51-Vbo	9,8	25	6,0	40	35	135
Hn51/F-Vbo	1,0	25	5,0	50	35	150
Hn51/x/F-Vbd	3,8	25	6,0	55	35	181
Hn51/F-Vbd	1,7	25	6,0	55	35	181
Hn51-Vlo	62,0	25	6,0	45	60	150
Hn51/v/H-Vlo	0,4	25	6,0	60	50	160
Hn51/F-Vlo	52,3	25	6,0	55	55	160
Hn51/G-Vlo	5,8	20	5,0	55	60	160
Hn51/H-Vlo	0,6	20	4,0	60	70	170
Hn51-Vld	18,5	25	7,0	45	70	181
Hn51/x-Vld	9,2	25	7,0	50	60	181
Hn51/x/F-Vld	21,7	25	6,0	55	60	181
Hn51/F-Vld	16,4	25	7,0	55	60	181
Hn51/G-Vld	0,3	25	5,0	50	70	181
Hn51-Vllo	0,4	25	5,0	45	90	170
Hn51/F-Vllo	1,4	25	5,0	60	90	170
Hn51-Vlld	133,4	25	5,5	45	110	181
Hn51/x-Vlld	3,3	25	5,0	50	120	181
Hn51/x/F-Vlld	0,8	25	3,0	50	90	181
Hn51/F-Vlld	63,2	25	5,0	60	100	181
Hn51-Vllld	13,6	25	5,5	45	160	181
Hn51/F-Vllld	3,2	25	5,5	50	160	181



### Aanhangsel 3 Vervolg

*Tabel 21 Gegevens per kaarteenhed van de veldpodzolgronden Hn51 in Zuidwolde-Zuid*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn51-IIIb	7,1	20	10,0	45	30	105
Hn51/F-IIIb	1,8	25	8,0	55	30	110
Hn51/G-IIIb	0,4	25	3,0	50	35	120
Hn51-Vao	0,4	25	4,0	40	20	120
Hn51/F-Vbo	1,0	25	3,0	45	30	130
Hn51-VIo	30,3	25	7,0	45	50	140
Hn51/F-VIo	4,1	25	7,0	55	45	130
Hn51/G-VIo	2,3	25	6,0	40	60	150
Hn51-VIIo	0,3	25	7,0	45	90	160
Hn51/G-VIIo	2,2	25	7,0	45	90	160
Hn51-VIIId	12,9	25	5,0	45	110	181
Hn51/x-VIIId	3,3	25	5,0	50	100	181
Hn51/F-VIIId	5,5	25	4,0	50	100	181
Hn51-VIIIId	2,5	25	4,0	45	150	181

*Tabel 22 Gegevens per kaarteenhed van de veldpodzolgronden Hn53 in Zuidwolde-Noord*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53-IIIb	22,6	25	8,0	45	35	110
Hn53/F-IIIb	11,6	25	6,0	55	35	110
Hn53-IVu	13,8	25	8,0	45	45	120
Hn53/F-IVu	31,9	25	6,0	55	45	120
Hn53/x/F-Vad	0,5	25	5,0	60	20	181
Hn53-Vbo	7,2	25	8,0	45	35	130
Hn53/x-Vbo	27,0	25	7,0	45	35	170
Hn53/x/F-Vbo	11,4	25	7,0	50	35	170
Hn53/x/G-Vbo	4,1	25	8,0	40	30	140
Hn53/v/H-Vbo	1,3	25	8,0	55	35	135
Hn53/F-Vbo	1,6	25	6,0	55	35	130
Hn53/G-Vbo	1,9	25	7,0	60	35	150
Hn53/x-Vbd	40,8	25	7,0	50	35	181
Hn53/x/F-Vbd	11,2	25	6,0	55	30	181
Hn53/x/G-Vbd	2,0	25	4,0	55	30	181
Hn53-VIo	275,8	25	7,0	50	60	160
Hn53/x-VIo	261,1	25	8,0	50	45	170
Hn53/x/F-VIo	87,3	25	7,0	55	45	160
Hn53/x/G-VIo	4,6	25	7,0	60	70	165
Hn53/v/H-VIo	0,8	25	8,0	60	50	140
Hn53/F-VIo	127,0	25	7,0	60	60	160
Hn53/G-VIo	3,6	25	6,0	50	50	160
Hn53-VId	21,3	25	6,0	50	70	181
Hn53/x-VId	114,1	25	6,0	50	50	181
Hn53/x/F-VId	52,0	25	6,0	60	50	181
Hn53/F-VId	5,2	25	5,0	60	70	181
Hn53-VIIo	0,4	25	5,0	50	95	180
Hn53/v/H-VIIo	0,8	25	4,0	70	85	175
Hn53/G-VIIo	0,8	25	3,0	50	85	180
Hn53-VIIId	90,8	25	6,0	50	100	181
Hn53/x-VIIId	7,5	25	6,0	50	100	181
Hn53/x/F-VIIId	2,7	25	6,0	60	100	181

## Aanhangsel 3 Vervolg

Vervolg tabel 22

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53/F-VIId	63,9	25	6,0	60	100	181
Hn53/G-VIId	4,2	25	5,0	60	100	181
Hn53-VIIId	18,9	25	6,0	50	160	181
Hn53/F-VIIId	8,4	25	6,0	55	160	181
Hn53/G-VIIId	5,9	25	4,0	60	170	181

Tabel 23 Gegevens per kaarteenheid van de veldpodzolgronden Hn53 en Hn55 in Beneden-Egge

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53-IIIa	26,5	20	7,0	40	20	110
Hn53/x/F-IIIa	1,4	20	7,0	50	20	110
Hn53/F-IIIa	6,8	25	7,0	50	20	110
Hn53/G-IIIa	0,6	20	5,0	40	20	110
Hn53-IIIb	44,8	25	8,0	45	30	110
Hn53/x-IIIb	1,1	25	8,0	45	30	120
Hn53/x/F-IIIb	1,9	25	6,0	55	30	115
Hn53/F-IIIb	31,1	25	5,0	55	30	110
Hn53-IVu	3,6	25	10,0	45	45	120
Hn53/F-IVu	7,5	25	6,0	55	45	120
Hn53/v/H-Vao	1,1	25	6,0	70	20	150
Hn53/x-Vao	14,0	25	7,0	45	20	150
Hn53/x/F-Vao	1,8	25	6,0	50	20	170
Hn53/F-Vao	0,5	25	6,0	55	20	140
Hn53/x-Vad	68,5	25	7,0	45	20	181
Hn53/x/F-Vad	3,4	25	7,0	50	20	181
Hn53-Vbo	109,7	25	7,0	45	35	135
Hn53/x-Vbo	46,5	25	7,0	50	30	160
Hn53/x/F-Vbo	7,4	25	7,0	50	30	170
Hn53/x/G-Vbo	6,8	25	6,0	55	30	160
Hn53/F-Vbo	47,1	25	6,0	55	35	135
Hn53/G-Vbo	3,4	25	6,0	50	30	160
Hn53-Vbd	8,2	25	7,0	50	35	181
Hn53/x-Vbd	492,5	25	7,0	50	30	181
Hn53/x/F-Vbd	135,5	25	7,0	60	30	181
Hn53/x/G-Vbd	5,4	25	6,0	60	30	181
Hn53/v/F-Vbd	1,9	25	7,0	70	30	181
Hn53-Vlo	177,9	25	7,0	50	60	160
Hn53/v/H-Vlo	1,2	25	5,0	60	60	165
Hn53/x-Vlo	18,6	25	7,0	50	55	170
Hn53/x/F-Vlo	7,4	25	7,0	60	50	160
Hn53/x/G-Vlo	0,9	25	7,0	70	60	170
Hn53/F-Vlo	96,2	25	7,0	60	60	160
Hn53/G-Vlo	6,2	25	6,0	50	60	160
Hn53/H-Vlo	1,6	25	6,0	60	60	160
Hn53-VId	91,1	25	6,0	50	70	181
Hn53/x-VId	271,1	25	6,0	50	60	181
Hn53/x/F-VId	74,1	25	6,0	60	60	181
Hn53/x/G-VId	8,8	25	6,0	60	65	181
Hn53/F-VId	34,7	25	6,0	60	60	181
Hn53/G-VId	9,3	25	6,0	60	70	181
Hn53-VIlo	0,8	25	6,0	50	90	175
Hn53/F-VIlo	2,4	25	5,0	60	90	175
Hn53-VIId	116,7	25	6,0	50	100	181

### Aanhangsel 3 Vervolg

Tabel 23 vervolg

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53/x-VIId	3,0	25	6,0	50	100	181
Hn53/x/F-VIId	2,9	25	5,0	55	90	181
Hn53/F-VIId	10,9	25	5,0	60	100	181
Hn53/G-VIId	8,2	25	5,0	60	100	181
Hn53-VIIId	11,3	25	6,0	45	160	181
Hn53/g-VIIId	0,9	25	9,0	50	160	181
Hn53/F-VIIId	0,9	25	5,0	60	150	181
Hn53/G-VIIId	1,4	25	7,0	50	160	181
Hn55/x/F-Vad	1,1	30	8,0	70	20	181
Hn55/x/F-Vbo	0,6	25	7,0	55	30	180

Tabel 24 Gegevens per kaarteenheid van de veldpodzolgronden Hn53 en Hn55 in Zuidwolde-Zuid

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53-IIIa	2,2	20	7,0	40	15	110
Hn53/x/F-IIIa	0,8	25	6,0	45	20	115
Hn53/v/H-IIIa	0,4	20	10,0	40	10	100
Hn53/F-IIIa	2,2	20	6,0	45	20	120
Hn53/G-IIIa	1,1	20	7,0	40	15	110
Hn53-IIIb	96,5	25	8,0	45	30	110
Hn53/v/H-IIIb	2,0	25	5,0	40	30	100
Hn53/F-IIIb	115,6	25	7,0	45	30	110
Hn53/G-IIIb	0,6	20	8,0	40	40	110
Hn53-IVu	18,3	25	7,0	45	50	115
Hn53/F-IVu	24,2	25	6,0	50	50	115
Hn53/G-IVu	1,0	20	5,0	50	50	115
Hn53/F-Vao	0,5	25	6,0	60	15	130
Hn53/x-Vad	0,7	25	7,0	45	20	181
Hn53-Vbo	31,0	25	7,0	45	35	135
Hn53/x-Vbo	0,2	25	7,0	45	35	170
Hn53/x/F-Vbo	3,5	25	7,0	50	30	150
Hn53/F-Vbo	41,8	25	6,0	55	35	135
Hn53/x-Vbd	20,5	25	7,0	45	35	181
Hn53/x/F-Vbd	6,4	25	5,0	50	35	181
Hn53/x/H-Vbd	0,7	25	6,0	50	30	181
Hn53-VIo	336,2	25	7,0	45	55	140
Hn53/x-VIo	0,6	25	6,0	45	55	170
Hn53/x/F-VIo	8,6	25	5,0	50	60	170
Hn53/v/H-VIo	0,8	25	5,0	70	60	155
Hn53/F-VIo	391,7	25	7,0	50	55	140
Hn53/G-VIo	10,5	25	5,0	50	55	145
Hn53/H-VIo	0,3	25	6,0	50	60	160
Hn53-VId	1,7	25	7,0	50	80	181
Hn53/x-VId	55,7	25	6,0	50	60	181
Hn53/x/F-VId	18,8	25	5,0	50	60	181
Hn53/g-VId	0,7	20	5,0	40	60	181
Hn53/F-VId	0,4	25	5,0	50	60	181
Hn53-VIIo	9,5	25	6,0	50	90	180
Hn53/F-VIIo	6,5	25	5,0	55	90	180
Hn53-VIIId	50,7	25	6,0	50	100	181
Hn53/x-VIIId	6,8	25	6,0	50	100	181
Hn53/x/F-VIIId	2,8	25	4,0	50	90	181

## Aanhangsel 3 Vervolg

Tabel 24 vervolg

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Hn53/g-VIId	1,9	25	6,0	45	90	181
Hn53/F-VIId	6,4	25	6,0	50	90	181
Hn53-VIIId	0,6	25	6,0	45	160	181
Hn55/x-Vbd	2,5	25	5,0	50	35	181

Tabel 25 Gegevens per kaarteenheid van de veldpodzolgronden zHn in Beneden-Egge

Kaarteenheid	Oppervlakte Bewortel- vakte (ha)	Dikte GHG bovengrond (cm)	Organ. Kaarteenheid GLG bovengrond (%)	bare diepte (cm)	Oppervlakte (cm - mv.)	Dikte (cm - mv.)
zHn/x/F-Vbd	0,9	25	4,0	55	40	181
zHn/x/F-VId	2,0	25	4,0	55	50	181
zHn/x/F-VIId	6,8	25	4,0	55	100	181
zHn/F-VIId	5,4	25	4,0	55	100	181
zHn/x/F-VIIId	1,2	25	4,0	55	160	181

Tabel 26 Gegevens per kaarteenheid van de veldpodzolgronden zHn in Zuidwolde-Zuid

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zHn-VIId	0,2	20	3,0	50	90	181

Tabel 27 Gegevens per kaarteenheid van de laarpodzolgronden cHn53 in Zuidwolde-Noord

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cHn53-VIo	1,9	35	8,0	60	50	150
cHn53/x/F-VIo	1,2	35	8,0	60	45	170
cHn53-VId	1,5	40	6,0	60	60	181
cHn53/x-VId	22,8	40	6,0	55	60	181
cHn53-VIId	6,8	35	6,0	55	100	181
cHn53/x-VIId	23,2	40	6,0	60	100	181
cHn53-VIIId	16,5	40	6,0	60	160	181
cHn53/F-VIIId	0,4	40	4,0	60	160	181

Tabel 28 Gegevens per kaarteenheid van de laarpodzolgronden cHn53 in Beneden-Egge

Kaarteenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cHn53/x-Vbd	1,6	40	5,0	60	35	181
cHn53/x-VId	23,4	40	5,5	60	60	181
cHn53-VIId	3,6	40	6,0	60	100	181
cHn53/x-VIId	14,0	40	5,5	60	100	181

## Aanhangsel 3 Vervolg

**Tabel 29 Gegevens per kaartenheid van de laarpodzolgronden cHn53 in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
cHn53-VIo	4,7	40	7,0	55	50	150
cHn53/F-VIo	2,2	40	5,0	60	60	160
cHn53/x-VId	5,6	35	6,0	55	70	181
cHn53/x/F-VId	2,0	35	6,0	60	70	181
cHn53-VIlo	1,8	35	7,0	60	85	175
cHn53-VIId	11,2	35	7,0	55	100	181
cHn53/x-VIId	5,2	35	6,5	55	100	181

**Tabel 30 Gegevens per kaartenheid van de enkeerdgronden zEZ53 in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zEZ53-VIo	0,5	50	7,0	60	55	160
zEZ53-VIId	3,9	55	6,0	60	120	181
zEZ53/x-VIId	2,9	55	6,0	80	100	181
zEZ53-VIIId	9,6	55	6,0	60	160	181

**Tabel 31 Gegevens per kaartenheid van de keileemgronden KX in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
KX-Vad	1,0	20	6,0	45	20	181
KX-VId	2,1	25	4,0	50	50	181
KX/F-VId	1,7	25	3,0	50	55	181
KX-VIId	0,3	25	4,0	50	120	181

**Tabel 32 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden aWp in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWp-IIIa	1,7	20	20,0	40	20	105
aWp-IIIb	10,2	25	16,0	40	30	110
aWp/x-IIIb	1,6	20	20,0	40	25	110
aWp/F-IIIb	1,0	25	20,0	50	30	100
aWp-IVu	5,7	25	20,0	45	45	115
aWp/x-Vbo	3,7	20	16,0	45	35	145
aWp/x-Vbd	1,9	25	16,0	45	35	181
aWp-VIo	6,5	25	16,0	50	45	135
aWp/x-VIo	1,4	20	16,0	50	45	145

### Aanhangsel 3 Vervolg

*Tabel 33 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden aWp in Beneden-Egge*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWp-IIIa	0,8	20	16,0	40	20	110
aWp/t-IIIa	6,2	20	18,0	40	20	110
aWp/x-IIIa	4,4	20	18,0	40	20	110
aWp-IIIb	23,4	25	20,0	40	30	110
aWp/t-IIIb	1,4	20	20,0	40	25	110
aWp/x-IIIb	4,4	25	16,0	40	25	110
aWp-IVu	3,6	25	20,0	45	45	115
aWp-Vao	3,2	25	25,0	40	20	130
aWp/x-Vao	40,0	25	16,0	45	20	170
aWp/x-Vad	4,5	20	16,0	45	20	181
aWp-Vbo	5,7	25	16,0	40	30	135
aWp/x-Vbo	16,7	25	16,0	45	30	170
aWp/x-Vbd	2,3	25	18,0	45	30	181
aWp-Vlo	4,0	25	18,0	50	45	135
aWp/x-Vlo	0,4	20	20,0	50	45	140
aWp-Vlo	0,5	25	20,0	50	90	175

*Tabel 34 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden aWp in Zuidwolde-Zuid*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWp-IIIa	4,7	25	25,0	40	20	95
aWp/F-IIIa	1,5	25	16,0	45	20	95
aWp-IIIb	126,4	25	20,0	40	35	105
aWp/F-IIIb	50,8	25	16,0	50	35	105
aWp-IVu	0,3	25	20,0	45	45	115
aWp-Vlo	5,1	25	16,0	45	50	135

*Tabel 35 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden zWp in Zuidwolde-Noord*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWp-IIIa	3,2	25	8,0	40	20	100
zWp/F-IIIa	8,4	25	7,0	45	20	100
zWp-IIIb	95,1	25	10,0	45	30	110
zWp/x-IIIb	10,7	20	10,0	45	30	115
zWp/x/F-IIIb	2,2	20	10,0	50	30	110
zWp/F-IIIb	53,3	25	8,0	50	30	110
zWp-IVu	8,6	25	10,0	45	45	115
zWp/F-IVu	5,2	20	10,0	55	45	120
zWp-Vbo	83,5	25	8,0	45	35	145
zWp/x-Vbo	110,6	25	10,0	45	35	160
zWp/x/F-Vbo	29,5	25	10,0	50	35	160
zWp/F-Vbo	10,9	25	8,0	55	30	140
zWp/x-Vbd	3,9	25	8,0	45	30	181
zWp/x/F-Vbd	0,7	25	6,0	50	35	181
zWp-Vlo	32,6	25	8,0	45	50	150
zWp/x-Vlo	63,0	25	8,0	45	45	160

## Aanhangsel 3 Vervolg

Tabel 35 vervolg

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWp/x/F-Vlo	17,4	25	8,0	55	45	160
zWp/F-Vlo	15,7	25	7,0	50	45	150
zWp-Vld	2,1	25	8,0	45	70	181
zWp/x-Vld	5,1	25	8,0	45	50	181
zWp-VIld	1,9	25	8,0	50	110	181

Tabel 36 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden zWp in Beneden-Egge

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWp-IIIa	20,4	25	7,0	40	20	110
zWp/l/F-IIIa	1,2	25	8,0	45	20	100
zWp/F-IIIa	16,2	25	7,0	45	20	110
zWp-IIIb	47,9	25	10,0	45	30	110
zWp/t-IIIb	1,3	20	12,0	45	30	110
zWp/x-IIIb	9,1	20	10,0	45	30	110
zWp/x/F-IIIb	2,3	20	5,0	50	30	110
zWp/F-IIIb	17,9	25	7,0	50	30	110
zWp-IVu	3,8	20	12,0	45	45	110
zWp-Vao	15,5	25	10,0	40	20	150
zWp/x-Vao	27,2	25	8,0	40	20	150
zWp/x/F-Vao	12,5	25	8,0	50	20	160
zWp/F-Vao	1,5	25	8,0	50	20	130
zWp-Vad	1,2	25	10,0	40	20	181
zWp/l/F-Vad	1,5	25	8,0	50	20	181
zWp/x-Vad	9,6	25	8,0	45	20	181
zWp/x/F-Vad	4,6	25	6,0	50	20	181
zWp/F-Vad	0,7	25	6,0	50	20	181
zWp/H-Vad	0,5	25	6,0	60	15	181
zWp-Vbo	66,7	25	8,0	45	30	155
zWp/t-Vbo	0,4	25	8,0	45	30	150
zWp/l/F-Vbo	7,0	25	8,0	45	30	130
zWp/x-Vbo	58,5	25	10,0	45	30	165
zWp/x/F-Vbo	15,6	25	10,0	50	30	165
zWp/F-Vbo	13,4	25	7,0	55	30	155
zWp-Vbd	4,4	25	10,0	45	35	181
zWp/x-Vbd	36,4	25	8,0	45	30	181
zWp/x/F-Vbd	10,1	25	8,0	55	30	181
zWp-VIo	19,4	25	10,0	45	55	160
zWp/x-VIo	2,5	25	8,0	45	50	150
zWp/x/F-VIo	1,2	25	8,0	60	55	170
zWp/F-VIo	5,7	25	6,0	50	55	155
zWp-Vld	14,3	25	8,0	45	55	181
zWp/x-Vld	1,0	25	10,0	45	50	181
zWp/F-Vld	4,7	25	7,0	55	60	181
zWp-VIIo	1,8	25	6,0	50	90	175
zWp-VIld	6,3	25	8,0	45	90	181

### Aanhangsel 3 vervolg

**Tabel 37 Gegevens per kaartenheid van de moerige podzolgronden zWp in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWp-IIIa	5,2	25	7,0	45	15	110
zWp/F-IIIa	0,5	25	7,0	50	15	110
zWp-IIIb	70,6	25	10,0	45	30	105
zWp/F-IIIb	43,7	25	8,0	50	30	105
zWp-IVu	1,4	25	8,0	45	45	115
zWp/F-IVu	1,6	25	7,0	50	45	115
zWp-Vbo	8,2	25	10,0	45	35	135
zWp/F-Vbo	2,9	25	7,0	50	35	130
zWp-VIlo	13,1	25	10,0	45	50	140
zWp/F-VIlo	5,9	25	7,0	50	50	145

**Tabel 38 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden aWz in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWz-IIIa	7,9	20	20,0	40	20	105
aWz/x-IIIa	2,3	20	25,0	40	20	105
aWz-IIIb	66,2	20	18,0	40	30	105
aWz/x-IIIb	1,3	20	25,0	40	30	105
aWz/F-IIIb	7,2	25	18,0	50	30	105
aWz-IVu	5,2	25	18,0	45	45	115
aWz/F-IVu	1,0	25	18,0	50	45	115

**Tabel 39 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden aWz in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWz/t-IIa	2,8	20	25,0	40	10	70
aWz/t-IIIa	10,3	20	25,0	40	20	100
aWz/x-IIIa	1,2	20	20,0	40	15	100
aWz/F-IIIa	0,6	20	16,0	45	20	100
aWz-IIIb	7,4	20	18,0	40	25	105
aWz/t-IIIb	7,9	20	18,0	40	25	105
aWz-Vao	1,3	25	25,0	40	20	130
aWz/t-Vao	4,2	25	25,0	40	10	130
aWz/x-Vao	3,2	25	20,0	40	15	140
aWz/tx-Vao	1,0	25	25,0	40	10	140

**Tabel 40 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden aWz in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aWz-IIa	4,8	20	45,0	40	10	70
aWz-IIIa	0,5	25	25,0	40	20	100
aWz-IIIb	25,7	25	20,0	40	30	105
aWz/F-IIIb	0,9	25	40,0	50	25	100



### Aanhangsel 3 Vervolg

**Tabel 41 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden zWz in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWz-IIIa	4,0	20	10,0	40	20	100
zWz/x/F-IIIa	0,7	20	12,0	50	20	110
zWz/F-IIIa	0,4	20	10,0	50	20	105
zWz-IIIb	59,6	20	10,0	40	30	110
zWz/F-IIIb	76,8	25	8,0	50	30	110
zWz-IVu	14,4	20	10,0	45	45	115
zWz/F-IVu	18,1	25	8,0	50	45	115
zWz/x-Vbo	1,2	20	8,0	45	30	135

**Tabel 42 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden zWz in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWz-IIIa	15,2	20	10,0	40	20	110
zWz/u/F-IIIa	6,5	20	8,0	50	20	110
zWz/F-IIIa	15,7	20	6,0	50	20	105
zWz-IIIb	8,1	20	10,0	40	30	115
zWz/t-IIIb	2,8	20	10,0	40	30	115
zWz/F-IIIb	7,3	25	8,0	50	30	110
zWz/t-Vao	2,2	25	10,0	40	15	130
zWz/u/F-Vao	4,2	25	8,0	50	20	150
zWz/x-Vao	1,5	25	14,0	40	10	130
zWz/x/F-Vao	0,5	25	8,0	55	15	175
zWz/F-Vao	4,1	25	10,0	50	15	150

**Tabel 43 Gegevens per kaartenheid van de broekeerdgronden zWz in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zWz-IIa	4,5	20	5,0	40	15	70
zWz/F-IIa	1,9	20	8,0	50	20	80
zWz-IIIa	0,3	20	12,0	40	15	90
zWz-IIIb	24,0	25	10,0	40	30	105
zWz/F-IIIb	23,2	25	8,0	50	30	105
zWz/F-IVu	1,6	25	8,0	50	45	115

**Tabel 44 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVp in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVp-IIIa	0,4	20	20,0	40	20	100
aVp/x-IIIa	0,5	20	20,0	40	20	110
aVp/F-IIIa	0,8	20	20,0	50	20	90
aVp-IIIb	41,2	20	20,0	40	30	110
aVp/x-IIIb	19,3	20	20,0	40	30	110
aVp-Vbo	7,8	20	20,0	40	35	135
aVp/x-Vbo	0,4	20	20,0	50	35	125

### Aanhangsel 3 vervolg

**Tabel 45 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVp in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVp-IIIa	0,8	20	16,0	40	20	120
aVp-Vbo	1,1	20	16,0	40	30	135
aVp/x-VIa	0,7	20	25,0	40	45	130

**Tabel 46 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVp in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVp-IIIa	0,5	20	50,0	40	15	90
aVp/F-IIIb	2,5	25	20,0	50	25	100

**Tabel 47 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVz in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVz-IIa	1,7	20	20,0	40	15	75
aVz-IIIa	17,0	20	20,0	40	20	100
aVz/x-IIIa	4,0	20	25,0	40	20	110
aVz-IIIb	108,3	20	25,0	40	30	105
aVz/x-IIIb	2,9	20	25,0	40	30	120

**Tabel 48 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVz in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVz-IIa	3,7	20	20,0	40	15	70
aVz/t-IIa	9,3	20	20,0	40	15	70
aVz-IIIa	4,1	20	20,0	40	20	95
aVz/t-IIIa	9,5	25	20,0	40	20	95
aVz-IIIb	2,0	20	20,0	40	25	90
aVz/t-IIIb	1,8	20	25,0	40	30	110
aVz-Vao	2,8	25	25,0	40	10	130
aVz/x-Vao	1,7	25	20,0	40	15	130

**Tabel 49 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVz in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVz-IIa	32,1	20	35,0	40	10	65
f/aVz-IIa	5,6	20	30,0	40	10	65
aVz-IIIa	1,4	20	50,0	40	20	90
aVz/F-IIIa	0,5	20	50,0	45	20	90
aVz/F-IIIb	3,2	20	20,0	50	30	100

### Aanhangsel 3 Vervolg

*Tabel 50 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVs en aVo in Zuidwolde-Noord*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVs-IIIa	1,2	20	40,0	40	20	90
aVs-IIIb	12,0	20	25,0	40	30	100
aVc-IIa	0,3	15	25,0	40	15	75
aVc/F-IIIa	0,6	20	15,0	50	15	85

*Tabel 51 Gegevens per kaartenheid van de madeveengronden aVc in Zuidwolde-Zuid*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
aVc-Ia	1,9	15	50,0	35	5	50
aVc-IIa	57,6	20	35,0	40	10	65
f/aVc-IIa	10,8	20	30,0	40	10	65
aVc-IIIa	0,7	25	20,0	40	20	95
aVc-IIIb	3,1	25	25,0	40	25	90

*Tabel 52 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVp in Zuidwolde-Noord*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVp-IIIa	5,2	20	12,0	40	20	90
zVp/G-IIIa	0,5	20	10,0	40	20	80
zVp-IIIb	91,6	20	10,0	40	30	110
zVp/x-IIIb	5,7	20	12,0	45	30	115
zVp/x/F-IIIb	1,2	20	8,0	45	30	115
zVp/F-IIIb	2,9	20	8,0	50	30	115
zVp-IVu	1,7	20	5,0	45	45	120
zVp/F-IVu	3,2	25	8,0	50	45	120
zVp-Vao	0,9	20	5,0	45	10	170
zVp-Vbo	99,6	20	8,0	45	35	140
zVp/x-Vbo	4,9	20	10,0	45	35	145
zVp/x/F-Vbo	1,4	25	8,0	50	35	140
zVp/F-Vbo	5,1	20	8,0	50	35	140
zVp-Vlo	5,4	25	8,0	45	50	160
zVp/H-Vlo	2,2	20	8,0	45	45	130
zVp-Vld	4,3	25	6,0	45	70	181

*Tabel 53 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVp in Beneden-Egge*

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVp-IIIa	4,6	25	6,0	40	20	120
zVp-IIIb	1,1	25	12,0	40	35	120
zVp-Vao	1,5	20	8,0	40	20	130
zVp/H-Vao	0,5	30	7,0	60	20	175
zVp-Vbo	1,3	25	6,0	45	30	140
zVp/x-Vbo	4,4	25	10,0	45	25	160
zVp/x-Vbd	1,3	20	10,0	45	30	181
zVp-Vlo	1,3	25	8,0	50	50	150

### Aanhangsel 3 Vervolg

**Tabel 54 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVp in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVp-IIIa	1,1	25	12,0	40	15	95
zVp-IIIb	2,0	25	12,0	40	30	110
zVp/F-IIIb	0,6	25	10,0	45	25	110
zVp/F-Vlo	1,3	25	10,0	50	50	130

**Tabel 55 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVz in Zuidwolde-Noord**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVz-IIa	0,3	20	10,0	40	15	70
zVz-IIIa	15,0	20	10,0	40	20	100
zVz/x/F-IIIa	1,3	20	12,0	45	20	100
zVz/F-IIIa	1,1	20	10,0	45	20	90
zVz-IIIb	12,1	20	10,0	45	30	105
zVz/x-IIIb	2,9	20	14,0	45	30	110
zVz/F-IIIb	22,2	25	8,0	50	30	110
zVz-IVu	1,0	25	8,0	45	45	115
zVz/F-IVu	2,4	25	6,0	50	45	115
zVz-Vbo	1,8	20	10,0	45	35	130

**Tabel 56 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVz in Beneden-Egge**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVz-IIa	8,1	20	10,0	40	15	70
zVz-IIIa	25,9	20	10,0	40	20	100
zVz/t-IIIa	2,9	20	6,0	40	20	100
zVz/v/F-IIIa	10,3	20	6,0	40	20	110
zVz/F-IIIa	2,8	25	6,0	50	20	110
zVz-IIIb	19,5	20	10,0	40	30	110
zVz/F-IIIb	1,2	25	7,0	50	25	110
zVz/x-Vao	1,6	25	10,0	40	15	135
zVz/x/F-Vao	0,8	25	6,0	50	20	160
zVz/x/F-Vbo	5,7	25	6,0	50	30	170
zVz/F-Vbo	0,3	25	8,0	50	40	140
zVz-Vlo	0,4	20	6,0	50	70	150
zVz/F-Vlo	2,2	25	6,0	50	50	130

**Tabel 57 Gegevens per kaartenheid van de meerveengronden zVz in Zuidwolde-Zuid**

Kaartenheid	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVz-IIa	18,3	25	10,0	40	15	70
zVz/F-IIa	3,8	25	10,0	45	20	75
zVz-IIIa	5,3	25	10,0	40	20	90
zVz/F-IIIa	0,7	25	10,0	50	20	100
zVz-IIIb	17,3	25	8,0	40	30	105
zVz/F-IIIb	9,9	25	8,0	50	30	105

## Aanhangsel 3 Vervolg

*Tabel 58 Gegevens per kaarteenhed van de meerveengronden zVs en zVc in Zuidwolde-Noord*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVs-IIIa	4,1	20	12,0	40	20	90
zVs/G-IIIa	0,4	20	12,0	40	15	80
zVs-IIIb	48,4	20	10,0	40	30	105
zVs/F-IIIb	1,3	20	6,0	50	35	120
zVs-IVu	2,6	20	6,0	45	45	115
zVs/F-IVu	1,4	20	6,0	50	45	110
zVs-Vao	0,4	25	8,0	40	20	140
zVs-Vbo	5,1	25	6,0	45	35	130
zVs-Vlo	0,9	25	10,0	45	45	160
zVc/F-IIIb	1,0	25	8,0	45	30	90

*Tabel 59 Gegevens per kaarteenhed van de meerveengronden zVs en zVc in Beneden-Egge*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVs-IIIb	2,4	25	10,0	40	30	105
zVc-IIIb	3,3	25	10,0	40	30	105

*Tabel 60 Gegevens per kaarteenhed van de meerveengronden zVs en zVc in Zuidwolde-Zuid*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
zVs-IIa	0,5	25	10,0	40	15	80
zVc-IIa	17,4	25	10,0	40	10	65
zVc/F-IIa	2,1	25	10,0	45	15	70
zVc-IIIa	13,4	25	10,0	40	15	90
zVc/F-IIIa	0,5	25	8,0	45	15	95
zVc-IIIb	7,9	25	8,0	40	30	105
f/zVc-IIIb	0,2	20	10,0	40	25	110
zVc/F-IIIb	9,9	25	8,0	50	30	105
zVc/F-Vlo	0,5	25	8,0	50	50	130

*Tabel 61 Gegevens per kaarteenhed van de vlieveengronden Vz en Vc in Zuidwolde-Zuid*

Kaarteenhed	Oppervlakte (ha)	Dikte bovengrond (cm)	Organ. stof bovengrond (%)	Bewortel- bare diepte (cm)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
Vz-Ia	6,6	10	65,0	30	5	50
Vz-IIa	0,5	10	65,0	30	10	60
Vc-Ia	4,5	10	70,0	30	5	50
Vc-IIa	0,6	10	65,0	30	10	55

39/1256(157) '00x 2' d'

# **Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden**

**Bodemvorming, methoden en begrippen**

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**

**F. Brouwer  
J.A.M. ten Cate  
A. Scholten**

**Tweede, gewijzigde druk  
Bewerkt door  
J.A.M. ten Cate  
H. Kleijer  
J. Stolp**

**Rapport 157 tweede, gewijzigde druk**

**26 JUNI 1997**

**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1996**

## REFERAAT

Brouwer, F., J.A.M. ten Cate en A. Scholten, 1996. *Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; bodemvorming, methoden en begrippen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 157 tweede, gewijzigde druk, bewerkt door J.A.M. ten Cate, H. Kleijer en J. Stolp; 134 blz.; 2 fig.; 60 tab; 2 aanhangsels.

Vrijwel ieder rapport over bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden bevatte vroeger een beschrijving van de bodemvorming en de methode van onderzoek, en een verklarende woordenlijst. Deze steeds terugkerende onderdelen zijn in 1992 gebundeld in Rapport 157, wat veel tijd en kosten bespaart. Deze tweede, gewijzigde druk bevat een groot aantal wijzigingen, met name in de hoofdstukken over methode van het bodemgeografisch onderzoek, bodemgeschiktheidsbeoordeling en digitale verwerking/manipulatie van bodemkundige gegevens.

Trefwoorden: bodemclassificatie, bodemgeschiktheid, bodemkartering, bodemkunde, grondwaterstand

ISSN 0927-4499

©1996 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.  
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

	blz.
Woord vooraf	11
1 Bodemvorming	13
1.1 Bodemvormende factoren	13
1.1.1 Moedermateriaal	13
1.1.2 Reliëf	14
1.1.3 Klimaat	15
1.1.4 Tijd	16
1.1.5 Biologische factor	17
1.2 Bodemvormende processen	18
1.2.1 Humusvorming	18
1.2.2 Ontkalking en silicaatverwerking	19
1.2.3 Ferrolyse	21
1.2.4 Rijping	21
1.2.5 Kattekleivorming	23
1.2.6 Podzolering	23
1.2.7 Gleyverschijnselen	24
1.2.8 Kleiverplaatsing	25
1.2.9 Homogenisatie	26
1.2.10 Anthropogene processen	27
2 Methode van het bodemgeografisch onderzoek	29
2.1 Bodemgeografisch onderzoek	29
2.2 Toetsing aan meetresultaten	31
2.2.1 Bemonstering en laboratoriumanalyse	31
2.2.2 Grondwaterstandsmetingen	31
2.2.2.1 Gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)	32
2.2.2.2 Nauwkeurigheid van de berekende GHG en GLG	33
2.2.2.3 Schatting van GHG en GLG van (tijdelijke) buizen met korte meetreeksen door regressie-analyse met stambuizen	34
2.2.2.4 Benadering met gerichte opnamen	36
2.2.2.5 Verkenning van de ontwateringstoestand in de winter	37
2.2.2.6 Veldschatting	38
2.3 Indeling van de gronden	40
2.3.1 Veengronden (code V)	46
2.3.2 Moerige gronden (code W)	48
2.3.3 Podzolgronden (code Y en H)	49
2.3.4 Brikgronden (code B)	52
2.3.5 Dikke eerdgronden (code EZ, EL en EK)	53
2.3.6 Kalkloze zandgronden (code Z)	54
2.3.7 Vaaggronden / 'stuifzandgronden' (code Z)	55
2.3.8 Kalkhoudende zandgronden (code Z...A)	58
2.3.9 Kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (code S...A)	59
2.3.10 Niet-gerijpte minerale gronden (code MO - zeeklei; RO - rivierklei)	60



2.3.11 Zeekleigronden (code M)	60
2.3.12 Rivierkleigronden (code R)	62
2.3.13 Oude rivierkleigronden (code KR)	64
2.3.14 Oude kleigronden (code K)	65
2.3.15 Leemgronden (code L)	66
2.3.16 Mengelgronden (code M)	67
2.2.17 Overige gronden	67
2.3.18 Toevoegingen en vergravingen	68
2.3.19 Overige onderscheidingen	69
2.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop in grondwatertrappen	69
2.5 Opzet van de legenda	71
<b>3 Bodemgeschiktheidsbeoordeling</b>	<b>73</b>
3.1 Interpretatieprocedure	73
3.2 Beoordelingsfactoren	74
3.2.1 Ontwateringstoestand	76
3.2.2 Vochtleverend vermogen	76
3.2.3 Stevigheid van de bovengrond	77
3.2.4 Verkruimelbaarheid	78
3.2.5 Slempegevoeligheid	79
3.2.6 Stuijgevoeligheid	81
3.2.7 Voedingstoestand	82
3.2.8 Zuurgraad	82
3.2.9 Storing in de verticale waterbeweging	83
3.2.10 Reliëf	84
3.2.11 Bewortelbare diepte	84
3.2.12 Samenstelling van de bovengrond	85
3.2.13 Profielopbouw	86
3.2.14 Dikte van de bovengrond	87
3.2.15 Homogeniteit	87
3.2.16 Overige beoordelingsfactoren	87
3.3 Bodemgeschiktheidsclassificatie en randvoorwaarden voor diverse vormen van bodemgebruik	88
3.3.1 Akkerbouw	90
3.3.2 Weidebouw	91
3.3.3 Bosbouw	93
3.3.4 Tuinbouw	94
3.3.5 Fruitteelt	95
3.3.6 Boomkwekerij	96
3.3.7 Akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeekleigebieden	98
3.3.8 Aspergeteelt in dekzandgebieden	100
3.3.9 Bloembollenteelt	101
<b>4 Digitale bestanden van bodemgeografisch onderzoek en het gebruikersprogramma BOPAK</b>	<b>103</b>
4.1 Aanmaak van digitale bestanden	103
4.2 BOPAK	104
4.2.1 Applicatie BOPAK	104
4.2.2 Beschikbare informatie in BOPAK	104

**Tabellen**

1 Overzicht van de twee groepen van bodenvormende processen	18
2 Gemiddelde en variantie van het gemiddelde van GHG, GLG en GHG-GLG-fluctuatie per Gt voor meetpunten in pleistocene zandgebieden, zeekleigebieden en duinen (naar Van der Sluijs 1990)	40
3 Indeling naar veensoort bij veengronden	42
4 Indeling cijfercode bij zand- en leemgronden	42
5 Indeling cijfercode bij zavel- en kleigronden	43
6 Indeling van de dikte van de humushoudende bovengrond	44
7 Diepte-indeling voor begindiepte van o.a. veen-, zand-, leem- of kleiondergrond, verwerkingsdiepte enzovoort <sup>1</sup>	45
8 Indeling kalkverloop	45
9 Indeling, benaming en codering van de veengronden (code V0)	48
10 Indeling, benaming en codering van de moerige gronden (code W)	49
11 Indeling, benaming van de podzolgronden (code Y en H)	51
12 Indeling, benaming en codering van de brikgronden (code B)	52
13 Indeling, benaming en codering van de dikke eerdgronden (code EZ, EL en EK)	54
14 Indeling, benaming en codering van de kalkloze zandgronden (code Z)	56
15 Indeling, benaming en codering van de vaaggronden/'stuifzandgronden' (code Z)	57
16 Indeling, benaming en codering van de kalkhoudende zandgronden (code Z...A)	59
17 Indeling, benaming en codering van de kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (S...A)	60
18 Indeling, benaming en codering van de niet-gerijpte minerale gronden (code MO -zeeklei; RO-rivierklei)	60
19 Indeling, benaming en codering van de zeekleigronden (code M)	62
20 Indeling, benaming en codering van de rivierkleigronden (code R)	63
21 Indeling, benaming en codering van de oude rivierkleigronden (code KR)	65
22 Indeling, benaming en codering van de oude kleigronden (code K)	65
23 Indeling, benaming en codering van de leemgronden (code L)	66
24 Indeling, benaming en codering van de mengelgronden (code M)	67
25 Indeling, benaming en codering van de overige gronden	68
26 Indeling van de grondwatertrappen bij een boordiepte van maximaal 180 cm - mv., met kwalitatieve toevoegingen	70
27 De beoordelingsfactoren en het bodemgebruik waarvoor ze worden toegepast	75
28 Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap	76
29 Gemiddeld neerslagtekort (mm) vanaf 1 april in een groeiseizoen van 150 dagen in een 10% droog jaar (Buishand, 1982)	76
30 Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijke van de hoeveelheid vocht	77
31 Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor weidebouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG en GVG, en de gevoeligheid <sup>1</sup> voor vertrapping bij beweiden en voor insporing bij berijden per seizoen	78

32 Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor akkerbouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG	78
33 Gradatie in verkruimelbaarheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor	79
34 Gradatie in slempgevoeligheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor	80
35 Gradatie in stuifgevoeligheid als afhankelijke van lutum- en leemgehalte van de bouwvoor	81
36 Gradatie in voedingstoestand	82
37 Gradatie in zuurgraad als afhankelijke van de pH(KCl)	83
38 Gradatie in bewortelbare diepte als afhankelijke van het aantal centimeters vanaf maaiveld	85
39 Gradatie in samenstelling van de bovengrond als afhankelijke van het lutum- en leemgehalte en de organische-stofklasse voor vollegronds groenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeekleigebieden	86
40 Gradatie in samenstelling van de bovengrond als afhankelijke van het leem- en lutumgehalte en de organische-stofklasse voor aspergeteelt in dekzandgebieden	86
41 Gradatie in profielopbouw	86
42 Schema van de bodemgeschiktheidsclassificatie voor de verschillende vormen van bodemgebruik	89
43 Bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw	91
44 Normen voor 'hoog' opbrengstniveau ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )(PAGV, 1986)	91
45 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten	92
46 Gemiddelde aanwas bij goede, normale en slechte groei van gidsboomsoorten	93
47 Bodemgeschiktheidsklassen voor bosbouw	94
48 Bodemgeschiktheidsklassen voor tuinbouw	95
49 Bodemgeschiktheidsklassen voor fruitteelt	96
50 Bodemgeschiktheidsklassen voor boomkwekerij	98
51 Bodemgeschiktheidsklassen voor de akkerbouwmatische vollegronds-groenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeekleigebieden	100
52 Bodemgeschiktheidsklassen voor aspergeteelt in dekzandgebieden	101
53 Bodemgeschiktheidsklassen voor continue of periodieke bloembollenteelt	102
54 Gradatie in verzadigde doorlatendheid	111
55 Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte	118
56 Indeling van lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte	118
57 Rijpingsklassen als afhankelijke van de consistentie	119
58 Indeling niet-eolische afzettingen <sup>1</sup> naar het lutumgehalte	120
59 Indeling eolische afzettingen <sup>1</sup> naar het leemgehalte	120
60 Indeling van de zandfractie naar de M50	120

### **Figuren**

1 Schematisch voorstelling van de kalkverlopen in verband met het verloop van het koolzure-kalkgehalte	46
2 Schema van de interpretatieprocedure	74

***Aanhangsels***

1 Landinrichtingsprojecten waarvoor BOPAK-bestanden beschikbaar zijn	127
2 BOPAK-gegevens in de tabellen boorpunt, horizont, kaartvlak en kaartenheid	131

## Woord vooraf

In opdracht van de provinciale diensten Landinrichting en Beheer landbouwgronden voert DLO-Staring Centrum regelmatig bodemgeografisch onderzoek uit in landinrichtingsgebieden. Het doel van dit onderzoek is onder andere:

- de bodemgesteldheid in kaart te brengen op de schalen 1 : 10 000 of 1 : 25 000;
- de gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor één of meer bepaalde gebruiksvormen.

De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek worden beschreven in rapporten, weergegeven op kaarten en opgeslagen in digitale bestanden van een ORACLE-GIS - database (BOPAK). In vrijwel ieder rapport werd tot 1992 aandacht besteed aan de bodemvorming en de methode van het bodemgeografisch onderzoek. In de aanhangsels bij ieder rapport werd een woordenlijst gegeven, die termen en begrippen in het rapport of op de kaarten verklaart.

Om tijd en kosten te besparen, heeft DLO-Staring Centrum de steeds terugkerende facetten in de rapportages (over bodemvorming, methode van het bodemgeografisch onderzoek, de bodemgeschiktheidsbeoordeling, de digitale verwerking en opslag, en de verklaring of definitie van termen en begrippen) gebundeld in rapport 157 van 1992. Deze tweede, gewijzigde druk bevat een groot aantal wijzigingen ten opzichte van rapport 157 van 1992. Deze wijzigingen betreffen met name de hoofdstukken over methode van het bodemgeografisch onderzoek, bodemgeschiktheidsbeoordeling en digitale verwerking/manipulatie van bodemkundige gegevens. Bij ieder SC-DLO-rapport over bodemgeografisch onderzoek in een landinrichtingsgebied zal dit rapport worden toegevoegd. Indien nodig, zal een derde, gewijzigde druk tijdig verschijnen.

In hoofdstuk 1 worden de bodemvormende factoren en de bodemvormende processen behandeld. Hoofdstuk 2 beschrijft de methode van het bodemgeografisch onderzoek: het veldwerk, de toetsing aan meetresultaten, de indeling van gronden en het grondwaterstandsverloop, en de opzet van de legenda. Hoofdstuk 3 beschrijft hoe de bodemgeschiktheidsbeoordeling verloopt. De aanmaak van digitale bodemkundige gegevens en de verwerkingsmogelijkheden met het gebruikersprogramma BOPAK, worden beschreven in hoofdstuk 4. Tenslotte zijn in hoofdstuk 5 termen en begrippen die in rapporten of op kaarten kunnen voorkomen, verklaard of gedefinieerd.

In dit rapport wordt regelmatig verwezen naar de *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften*. Deze handleiding, uitgegeven door DLO-Staring Centrum als Technisch Document 19, bestaat uit de volgende 5 delen:

- TD19A : Bodem;
- TD19B : Grondwater;
- TD19C : Kaarttekenen, rapporteren en samenstellen digitale bestanden;
- TD19D : Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik;
- TD19E : Bepalingsmethoden en meettechnieken.



De handleiding is samengesteld door een projectteam bestaande uit J.A.M. ten Cate, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp op basis van bestaande documenten. De delen TD19A, TD19B, TD19C en TD19D zijn in 1995 verschenen. Deel TD19E zal in 1996 verschijnen.

# **1 Bodemvorming**

Het hoofdstuk bodemvorming is een samenvatting van een gedeelte uit het boek 'Bodemkunde van Nederland, deel 2' van H. de Bakker en W.P. Locher (1990).

Het begrip 'bodem' is niet eenduidig. In de ruimste zin wordt daarmee het bovenste deel van de aardkorst aangeduid. In de bodemkunde wordt het begrip in beperkte vorm gebruikt. De bodem is de bovenste laag van de aardkorst voor zover deze door planten beworteld is of kan worden, of voor zover deze onder invloed van fysische, chemische en biologische processen is veranderd. Vast gesteente en de natte, ongerijpte ondergrond van losse sedimenten behoren dus bodemkundig gezien niet tot de bodem.

De fysische, chemische en biologische processen die het bovenste deel van de aardkorst veranderen, worden bodemvormende of pedogenetische processen genoemd. Hierdoor ontstaat naast een eventueel al aanwezige geogene gelaagdheid (een gelaagdheid ontstaan door verschillen in afzettingsomstandigheden) een pedogene gelaagdheid. De geogene en pedogene gevormde lagen worden horizonten genoemd. De verticale opeenvolging van horizonten heet een bodemprofiel. Hoe een dergelijk profiel is ontstaan, is afhankelijk van factoren die de bodemvorming sterk beïnvloeden. Deze factoren worden bodemvormende factoren genoemd. Door de veelheid van bodemvormende processen en variatie in bodemvormende factoren zijn talloze (combinaties van) horizonten mogelijk.

In de volgende paragrafen worden de bodemvormende factoren en de bodemvormende processen behandeld.

## **1.1 Bodemvormende factoren**

In de bodemkunde worden vijf bodemvormende factoren onderscheiden: moeder-materiaal, reliëf, klimaat, tijd en biologische factor. Laatstgenoemde wordt onderverdeeld in: vegetatie, bodemfauna en de mens.

Doordat deze factoren elkaar sterk beïnvloeden, kunnen ze niet als onafhankelijke variabelen beschouwd worden, zoals hierna zal blijken.

### **1.1.1 Moedermateriaal**

Het moedermateriaal, ook wel uitgangsmateriaal genoemd, is het materiaal waaruit de bodem is gevormd, het verse sediment vóór de verandering door de bodemvorming. De aard van dit materiaal is bepalend voor de bufferende werking van de grond tegen uitlogingsprocessen. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen

het effect van de textuur van de grond (lutum- en leemgehalte en grofheid van het zand) en de mineralogische samenstelling.

Naarmate de grond kleiiger is, verloopt de uitspoeling trager omdat de adsorptie-capaciteit voor kationen hoger is. Een kleigrond 'veroudert' daardoor minder snel dan een zandgrond. Er is dus een interactie tussen de bodemvormende factoren moedermateriaal en tijd.

De mineralogische samenstelling is vooral van belang in verband met de hoeveelheid 'basen' (Ca, Mg, Na en K) die in de gemakkelijk verweerbare mineralen aanwezig is en daardoor kan dienen ter vervanging van uitgespoelde kationen. Wanneer deze aanvulling er niet, of niet meer voldoende is, verzuurt de grond en worden humusbestanddelen getransporteerd.

Bijna alle minerale gronden in Nederland zijn gevormd in klastische sedimenten, uiteenlopend van grove zanden tot zware kleien. Ze kunnen op de volgende wijze afgezet zijn:

- eolisch, zoals löss en dekzand of de duinen langs de kust of het stuifzand;
- fluviatiel, zoals afzettingen van de Rijn, de Maas en hun zijrivieren;
- marien, zoals de Afzettingen van Calais en Duinkerke;
- glaciaal, zoals keileem en fluvioglaciaal zand.

Het enige losse materiaal dat in Nederland gevormd is uit vast gesteente, is het verweringsmateriaal uit het Carboon, Trias, Jura en Krijt.

Het moedermateriaal van de veengronden loopt uiteen van het eutrofe bosveen tot het oligotrofe veenmosveen; dit materiaal is ter plaatse ontstaan.

### **1.1.2 Reliëf**

De invloed van het reliëf of topografie op de bodemvorming hangt in Nederland vooral samen met de diepte van de grondwaterstand en de waterbeweging in de grond. Zo worden 'hooggelegen' gronden onderscheiden, die worden gekenmerkt door diepe grondwaterstanden en een neergaande waterbeweging en 'laaggelegen' gronden, die worden gekenmerkt door hoge grondwaterstanden. Dit is het meest uitgesproken in de zandgebieden, maar ook in de andere gebieden komen verschillen in grondwaterstanden voor die samenhangen met het reliëf.

Bij hooggelegen gronden kan transport van humus en lutum plaatsgevonden hebben vanuit de bovengrond naar dieper gelegen lagen; door de diepere grondwaterstanden reikt ook de biologische activiteit dieper en kan homogenisatie zijn opgetreden. In zeer jonge gronden zijn deze gevolgen nog niet zichtbaar of meetbaar; hieruit blijkt dat er een interactie is tussen de bodemvormende factoren reliëf en tijd. Ook zijn voor deze processen organische stof en bodemleven nodig (interactie tussen de bodemvormende factor reliëf en de biologische bodemvormende factor).

Laaggelegen gronden hebben vaak een humusrijke, soms zelfs venige bovengrond en door wisselende oxidatie-reductie-omstandigheden vertonen ze roestvlekken en grijze vlekken; in de ondergrond hebben zulke gronden homogeen 'blauwige' (donkergrijze) kleuren, de zogenaamde permanent gereduceerde ondergrond. Laaggelegen gronden in zandgebieden vertonen soms kwel, waardoor een opeenhoping van ijzerverbindingen is te zien in de vorm van oxiden, carbonaten, fosfaten enzovoort. Daarnaast komen in de zandgebieden laaggelegen gronden voor die liggen in een inzijgingssituatie, waardoor juist humus en ijzer zijn uitgespoeld. Lage zandgronden in een kwelsituatie zijn vaak beek- en broekeerdgronden; in een inzijgingssituatie zijn het overwegend gooreerd- en veldpodzolgronden.

In hooggelegen gronden heeft het bodemleven een andere samenstelling dan in laaggelegen gronden; in de rivierkleigronden hebben de hooggelegen gronden op de stroomruggen een andere textuur dan de laaggelegen gronden in de kommen (eerstgenoemde zijn lichter). Dit zijn voorbeelden van respectievelijk een interactie tussen de bodemvormende factor reliëf en de biologische bodemvormende factor, en tussen de bodemvormende factoren reliëf en moedermateriaal.

### **1.1.3 Klimaat**

Het klimaat speelt een grote rol in de bodemvorming. Op wereldschaal gezien, is er een duidelijke samenhang tussen de klimaatzones en de bodemvorming.

Nederland heeft een vochtig, gematigd klimaat, Cfb in Köppen's classificatie (C: gematigd regenklimaat met een laagste maandtemperatuur tussen -3 en +18°C, f: een min of meer gelijkmatige verdeling van de neerslag over het jaar, en b: minstens 4 maanden per jaar boven 10°C).

In Nederland is een neerslagoverschot (neerslag groter dan verdamping) in de winter en een neerslagtekort (verdamping groter dan neerslag) in de zomer. Het neerslagoverschot is groter dan het tekort; het gemiddelde jaarlijkse neerslagoverschot is circa 250 mm. Er is een fluctuerende grondwaterstand en een overwegend neergaande waterbeweging in de grond. Veel gronden in Nederland kunnen daardoor gekarakteriseerd worden op uitspoelingsverschijnselen. Dit kan zowel de in de bodemoplossing aanwezige ionen en moleculen betreffen als de colloïdale lutum- en humusdeeltjes.

Behalve de waterbalans (neerslag-verdamping) is ook de temperatuur een klimaatsfactor van belang. De temperatuur beïnvloedt zowel de chemische, fysische als (micro)biologische processen, onder andere de productie en omzetting van organische stof. Wat dat betreft wordt Nederland gekarakteriseerd door een matige productie van organische stof en een eveneens matige afbraak van organische stof op en in de bodem. Dit is een voorbeeld van interactie tussen de bodemvormende factor klimaat en de biologische bodemvormende factor.

### 1.1.4 Tijd

De factor tijd is op zichzelf genomen geen bodemvormende factor; bedoeld wordt dat een bepaalde combinatie van de andere bodemvormende factoren eerst zichtbaar (meetbaar) wordt, als een zekere tijd is verlopen. Sommige processen verlopen langzaam, andere snel. Een podzolgrond heeft meestal enige honderden jaren nodig voor zijn vorming; de rijping van slap, gereduceerd slik tot een geoxideerde, stevige grond vergt na drooglegging slechts enige tientallen jaren.

De tijd speelt dus een belangrijke rol bij de bodemvorming, direct maar ook indirect, doordat in de loop van de tijd de overige bodemvormende factoren kunnen veranderen. Vooral het ingrijpen van de mens heeft de ontwatering, het grondgebruik en de vegetatie veranderd.

De directe invloed van de tijd blijkt bijvoorbeeld in de rivierkleigebieden. Bij de jonge rivierkleigronden is de bovengrond niet ouder dan 1000 à 2000 jaar, terwijl het moedermateriaal van de meeste oude rivierkleigronden afgezet is op de overgang van het Pleistoceen naar het Holoceen, circa 10 000 jaar geleden. Door dit tijdsverschil vertonen de oude rivierkleigronden bij een goede ontwatering verschillen in bodemvorming met de jonge rivierkleigronden (o.a. lage pH, verwerking van silicaten en transport van lutum). De jonge gronden vertonen in deze situatie alleen enige ontkalking.

Niet de ouderdom van de afzetting is bepalend voor het begin van de bodemvorming, maar de ouderdom van het oppervlak. Dit kan verduidelijkt worden met twee voorbeelden. Het zand van de Veluwe heuvels is meer dan 200 000 jaar geleden afgezet en zo'n 150 000 jaar geleden door het Skandinavische landijs tot heuvels opgestuwd. In de laatste ijstijd is echter door solifluctie en erosie het tegenwoordige maaiveld ontstaan en dit is dus niet veel ouder dan de oppervlakte van onze dekzanden (ca. 10 000 jaar). Het tweede voorbeeld is te vinden in de droogmakerijen. Door afgraving of erosie van het veen en de drooglegging van de daardoor ontstane plassen en meren in de laatste 200 tot 300 jaar, liggen de Afzettingen van Calais (enige duizenden jaren oud) aan het oppervlak. Hierin is de bodemvorming na de droogmaking begonnen.

Ruwweg de helft van Nederland heeft moedermateriaal van holocene ouderdom en de andere helft van pleistocene ouderdom, in minder dan 1% is het ouder. De grens tussen het Holoceen en het Pleistoceen is gesteld op 10 000 jaar geleden, maar meer dan driekwart van de holocene sedimenten die aan de oppervlakte liggen, is jonger dan 1000 jaar. Dit geldt zeker voor de veengebieden. Veen dat aan het oppervlak ligt, is doorgegroeid totdat de mens daaraan een eind maakte door ontwatering en ontginning, en dat is niet veel langer dan zes- tot zevenhonderd jaar geleden begonnen.



### **1.1.5 Biologische factor**

De biologische factor speelt een grote rol bij de bodemvorming, vanaf de micro-organismen tot de mens.

Ook deze factor vertoont interacties met de andere bodemvormende factoren. Een grond met hoge grondwaterstanden heeft een andere natuurlijke vegetatie dan een grond waarin dit niet het geval is; een kleigrond heeft een ander bodemleven dan een zandgrond, enzovoort.

De biologische factor wordt onderverdeeld in: vegetatie, bodemfauna en de mens.

#### ***Vegetatie***

De vegetatie levert voor het grootste deel het uitgangsmateriaal voor de organische stof in de grond. De natuurlijke vegetatie is afhankelijk van de rijkdom van het substraat (het moedermateriaal), namelijk de textuur, mineralogische samenstelling, zout- en kalkgehalte. In de Nederlandse omstandigheden bestond de vegetatie tijdens de ontginning voornamelijk uit loofbos, met uitzondering van de boomloze hoge venen en zoute getijdegebieden. In Nederland komt nu praktisch geen natuurlijke vegetatie meer voor.

Oligotrofe, hoge venen en een groot deel van de mesotrofe venen hadden een kruidenvegetatie en vrijwel geen bomen. Alleen de eutrofe broek- en bosvenen droegen moerasbos.

De zand- en lössgebieden hebben een vegetatie-opeenvolging gehad vanaf het einde van het Pleistocene tot heden. Palynologen hebben deze opeenvolging bestudeerd door stuifmeelonderzoek in lagen die organische stof bevatten. Elke onderzoeker die zich bezig houdt met de bestudering van de invloed van de vegetatie op de bodemvorming in deze gebieden, dient er rekening mee te houden dat de vegetatie aanzienlijk veranderd is sinds het begin van de bodemvorming. Een belangrijke verandering is de verdwijning van bos en het ontstaan van heidevelden.

In de zeekleigebieden zijn de nieuwlandpolders bedijkt uit schorren of kwelders met een zout-tolerante kruidenvegetatie, sommige polders zelfs uit kale slikken. De gronden van de Zuiderzeepolders hadden oorspronkelijk geen vegetatie maar hebben gedurende enige jaren na de drooglegging een rietvegetatie gehad. In de rivierkleigebieden heeft op diverse plaatsen bos gestaan.

#### ***Bodemfauna***

Bodemdieren spelen een belangrijke rol bij de bodemvorming. Een opvallend voorbeeld hiervan is het bodemvormend proces homogenisatie (par. 1.2.9); hierbij verdwijnt voornamelijk door gravende bodemdieren de oorspronkelijke sedimentaire gelaagdheid.

### **Mens**

De mens is een zeer belangrijke bodemvormende factor. Een voorbeeld is het ontstaan van de enkeerdgronden. De dikke humushoudende bovengrond is ontstaan door geleidelijke ophoging met plaggenmest die enig zand bevatte. De plaggen werden onder andere op de heidevelden gestoken, waardoor indirect gebieden met stuifzanden ontstonden. Andere voorbeelden zijn waterhuishoudkundige ingrepen (ontwatering en afwatering), bemesting, ontginning en herontginning, en bedijking.

## **1.2 Bodemvormende processen**

Bodemvormende processen zijn alle gebeurtenissen die de kenmerken en eigenschappen van moedermateriaal veranderen.

In paragraaf 1.1 zijn de factoren genoemd die deze processen beïnvloeden; de verschillende mate waarin deze factoren werken (of gewerkt hebben) en hun interacties veroorzaken een zeer complex geheel. Sommige gedeelten van bodemvormende processen zijn fysisch, andere gedeelten zijn chemisch. Het totaal van bodemvormende processen is meestal niet of nauwelijks te kwantificeren of met reactievergelijkingen te beschrijven.

De bodemvormende processen worden verdeeld in omzettingsprocessen en verplaatsingsprocessen. Onder eerstgenoemde groep vallen alle veranderingen door omzetting van het moedermateriaal zelf (ook nieuwvorming daarin en afbraak van sommige componenten daarvan). Bij de tweede groep behoren alle veranderingen door verplaatsing van sommige bestanddelen binnen het moedermateriaal (onder deze verplaatsing vallen ook aan- en afvoer van bestanddelen en menging/homogenisatie daarvan) en de anthropogene processen.

Deze tweedeling (tabel 1) wordt in de meeste handboeken toegepast, maar in feite treden bij veel processen zowel omzettingen als verplaatsingen op.

*Tabel 1 Overzicht van de twee groepen van bodemvormende processen*

Omzettingsprocessen	Verplaatsingsprocessen
Humusvorming	Podzolering
Ontkalking	Gleyvorming
Silicaatverwerking	Kleiverplaatsing
Ferrolyse	Homogenisatie
Rijping	Anthropogene processen
Kattekleivorming	

### **1.2.1 Humusvorming**

Een van de meest universele bodemvormende processen is de omzetting van organische stof tot humus (humificatie) en de ophoping hiervan op en in de bovengrond. Bij maagdelijke, arme gronden (meestal kalkloze zandgronden) is deze

omzetting gering en ontstaat er een ophoping op de bovengrond (vorming van de O-horizont) en wordt gesproken van ruwe humus. In de grond wordt de gevormde humus gemengd met de minerale bestanddelen (vorming van de Ah-horizont). In goed geëereerde kleigronden (xerokleigronden) wordt niet alleen de organische stof vrijwel geheel in humus omgezet (door de goede voedingstoestand), maar is de menging ook inniger. De menging is het werk van bodemdieren, vooral regenwormen. De ontstane humusvorm wordt mull genoemd. In zandgronden is de menging met de minerale bestanddelen minder en komt de humus voor als losse excrementen van arthropoden (geleedpotige dieren, zoals insecten, duizendpoten en spinnen), moder genoemd.

De bron van de organische stof is de vegetatie (en in mindere mate de fauna). Ook kan initieel al organische stof aanwezig zijn die tegelijkertijd met de minerale delen (synsedimentair = tijdens de sedimentatie) is afgezet. Zo heeft recent afgezet marien sediment meestal enige procenten organische stof die tijdens de rijping (par. 1.2.4) vrijwel geheel verdwijnt.

Veenvorming is uiteraard ook een ophoping van organische stof, waarbij eveneens factoren als tijd, klimaat, vegetatie en reliëf belangrijk zijn. Veenvorming wordt in de bodemkunde echter meer gezien als een lithogeen dan als een pedogeen proces. Na ontginning en ontwatering beginnen de eigenlijke bodemvormende processen in het moedermateriaal. Een belangrijk proces is de omzetting van het veen in de bovengrond tot humus, waarbij voornamelijk door dierlijke activiteit de herkenbare plantenstructuur verloren gaat. In veengronden wordt deze bijzondere vorm van humificatie gewoonlijk veraarding genoemd; als het veen vrijwel alleen door oxidatie is veranderd (in de laag onder de A-horizont), wordt ook wel van 'verwerking' gesproken. In het algemeen wordt deze term echter alleen voor de afbraak van minerale delen gebruikt.

Veraarding en verwerking van veen gaat uiteraard ook gepaard met materieverlies, doordat de organische stof gedeeltelijk is gemineraliseerd tot onder andere  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$ ; hierdoor zakt het maaiveld.

## **1.2.2 Ontkalking en silicaatverwerking**

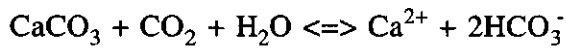
Verwerking van mineralen is in ons klimaat een zeer algemeen verschijnsel. Onder verwerking wordt de al dan niet volledige afbraak van de kristalstructuur van zowel primaire als secundaire mineralen verstaan alsmede de vorming van laatstgenoemde mineralen.

De verwerking van vast gesteente wordt hier niet besproken. Het resultaat hiervan is losse grond bestaande uit een mengsel van zeer verschillende korrelgrootten. Blijft dit materiaal ter plaatse van zijn ontstaan liggen dan wordt gesproken van autochtoon materiaal, is het na zijn ontstaan op een of andere manier verplaatst, dan wordt dit allochtoon materiaal genoemd. Op enkele honderden hectaren na (de gronden in Zuid-Limburg die in afzettingen van het Krijt ontstaan zijn) bestaat het moedermateriaal van de Nederlandse minerale gronden uit allochtoon materiaal.

De mate van chemische verwerking hangt samen met in de bodem aanwezige mineralen die in thermodynamisch opzicht slechts stabiel zijn voor zover er een evenwicht is met de bodemoplossing. Deze oplossing verandert echter voortdurend van samenstelling door bijvoorbeeld:

- percolatie van de grond met regenwater (afvoer van oplosbare reactieproducten);
- produktie van anorganische ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) en organische zuren door bodemflora en -fauna (produktie van  $\text{H}^+$ -ionen);
- produktie van complexerende organische verbindingen (complexering van Fe en Al);
- afwisseling van droge en natte perioden (oxidatie-reductieverschijnselen, produktie van  $\text{H}^+$ -ionen na oxidatie van  $\text{Fe}^{2+}$  tot  $\text{Fe}^{3+}$ ).

Tussen de mineralen die in de bodem voorkomen, bestaan verschillen in oplosbaarheid. Vooral calcium- en magnesiumcarbonaten lossen gemakkelijker op dan silicaat-mineralen. In de kalkhoudende gronden waarin deze carbonaten voorkomen, uit de verwerking zich vaak het eerst in de vorm van ontkalking. Het onder invloed van de biosfeer optredende proces kan door de volgende reactievergelijking worden weergegeven:



Zolang de grond nog calciumcarbonaat (kalk) bevat, blijft de pH ongeveer 7. Wanneer de vrijkomende  $\text{Ca}^{2+}$  (en  $\text{Mg}^{2+}$ )-ionen samen met de  $\text{HCO}_3^-$ -ionen worden afgevoerd door percolatie met regenwater, verdwijnen op deze manier de carbonaten.

Wanneer een grond geen kalk meer bevat, dalen zowel de pH als de basenverzadiging van de grond.

$$\text{BV} = \frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+}{\text{CEC}} \quad \text{waarin:}$$

BV = basenverzadiging;

$\text{Ca}^{2+}$  = equivalent geads.  $\text{Ca}^{2+}$  per kg grond;

$\text{Mg}^{2+}$  = equivalent geads.  $\text{Mg}^{2+}$  per kg grond;

$\text{K}^+$  = mol geads.  $\text{K}^+$  per kg grond;

$\text{Na}^+$  = mol geads.  $\text{Na}^+$  per kg grond;

CEC = kationen uitwisselingscapaciteit (mol geadsorbeerde eenwaardige pluslading per kg droge grond).

De 'basische' kationen ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  en  $\text{Na}^+$ ) worden dan aan het adsorptie-complex gedeeltelijk vervangen door  $\text{H}^+$ - en/of  $\text{Al}^{3+}$  ( $\text{AlOH}^{2+}$ )-ionen, waardoor de basenverzadiging kleiner wordt dan 100%. De vervanging door Al is een gevolg van de silicaatverwerking die op gang komt na ontkalking. De silicaten, als groep, bevatten naast Si vooral Al en Fe, maar ook Ca, Mg, K en Na.

Andere kationen zoals  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  zijn meestal slechts als sporenelementen aanwezig. De 'basische' kationen worden gedeeltelijk geadsorbeerd, maar ondervinden bij lage pH veel concurrentie van  $\text{Al}^{3+}$ -ionen. Verder kunnen ze in nieuwe mineralen worden ingebouwd, door de plant worden opgenomen of in het grondwater terecht

komen. Vermoedelijk komt echter een belangrijk deel van deze ionen in het grondwater terecht. Dit laatste geldt eveneens voor het vrijgekomen kiezelzuur.

$\text{Al}^{3+}$ -ionen komen alleen in de grond voor bij lage pH's ( $< 4,5$  gemeten in 1 Normaal KCl). Door hun hoge lading worden ze echter sterk geadsorbeerd. Bij hogere pH's komen eenkernige (bijv.  $\text{AlOH}^{2+}$ ) en meerkernige hydrolysecomplexen voor. Laatstgenoemde complexen worden vrijwel irreversibel geadsorbeerd. Transport van Al door de bodem vindt daardoor hoofdzakelijk plaats via de complexen met humuszuren en andere organische verbindingen; dit geldt ook voor driewaardig ijzer,  $\text{Fe}^{3+}$ .

Als nevenproces van de verwerking wordt verbruining genoemd; een roodkleuring zou op tropische omstandigheden wijzen. De bruine kleur van de Bw-horizonten in ooiwaaggronden in de rivierkleigebieden is echter geheel aan homogenisatie toe te schrijven. Deze gronden zijn nog kalkrijk of hebben op zijn minst nog een hoge basenverzadiging; er kan dus nog geen verwerking zijn opgetreden. Verwerking gepaard gaande met verbruining (vrijkomen van ijzer) wordt gevonden in de Bw-horizonten van vorstwaaggronden, zoals die onder andere in dekzand voorkomen.

### 1.2.3 Ferrolyse

De bij de gleyverschijnselen (par. 1.2.7) te bespreken afwisseling van oxidatie en reductie kan de silicaatverwerking versterken. Dit is het geval wanneer tijdens de reductiefase het gereduceerde ijzer achterblijft en de overige reactieproducten (vnl.  $\text{HCO}_3^-$ ) worden afgevoerd. In de oxidatiefase treedt respectievelijk oxidatie en hydrolyse van ijzer op. De daarbij vrijkomende  $\text{H}^+$ -ionen leiden tot silicaatverwerking; dit deelproces wordt ferrolyse genoemd.

### 1.2.4 Rijping

Rijping, ook wel initiale bodemvorming genoemd, is het proces dat begint na drooglegging van een waterrijk sediment. De drooglegging bestaat uit inpoldering van buitendijks land (jonge zeekleipolders), ondiepe plassen en meren (droogmakerijen) en de voormalige Zuiderzee (IJsselmeerpolders). De drooglegging wordt gevolgd door ontwatering en afwatering door middel van greppels en/of drainbuizen en sloten. Het waterrijke sediment is in de uitgangstoestand een weke gereduceerde modder zonder structuurelementen die door het rijpingsproces in een begaanbare, gescheurde en geoxideerde cultuurgrond verandert. Dit proces is onder optimale omstandigheden (goede ontwatering, geen kwel, geen potentiële kattenklei) binnen enige decennia voltooid, in de bovengrond eerder dan in de ondergrond. Daarna wordt niet meer van initiale maar van voortgaande bodemvorming gesproken. De rijping is vooral een fysisch proces, maar zij heeft ook chemische en biologische aspecten.



### ***Fysische rijping***

De belangrijkste aspecten van de fysische rijping zijn de volumevermindering (inklinking) en het steviger worden van de grond. Deze zijn beide het gevolg van irreversibel waterverlies. De weke modder gaat hierdoor scheuren en er worden structuurelementen gevormd. Omdat water voornamelijk aan lutum en organische stof is gebonden, is het waterverlies des te groter naarmate de grond kleiiger en humeuzer is (bij zand is de fysische rijping dan ook nauwelijks te meten; in de classificatie wordt het als fysisch gerijpt beschouwd).

De snelheid van de fysische rijping is onder meer afhankelijk van de vegetatie (de wateronttrekking door plantewortels is de belangrijkste oorzaak van het waterverlies), de af- en ontwatering en het profielverloop.

De mate van fysische rijping kan redelijk goed aan de consistentie (mate van stevigheid) worden beoordeeld. In de classificatie worden vijf rijpingsklassen onderscheiden (zie woordenlijst).

### ***Chemische rijping***

Door de fysische rijping wordt de grond doorlatend en doorlucht; de chemische veranderingen die hierdoor in het rijpende sediment ontstaan, worden chemische rijping genoemd.

De belangrijkste veranderingen zijn:

- oxidatie van het gereduceerde slik;
- katekleivorming (wordt in paragraaf 1.2.5 behandeld, maar valt strikt genomen onder chemische rijping);
- oxidatie van  $\text{Fe}^{2+}$  tot  $\text{Fe}^{3+}$  en daardoor neerslaan van ijzerverbindingen in gangen en langs scheuren;
- afbraak van en veranderingen in de organische stof;
- omzettingen bij de uitwisselbare kationen:  $\text{Na}^+$ - en  $\text{Mg}^{2+}$ -ionen aan het adsorptie-complex worden geleidelijk en gedeeltelijk vervangen door  $\text{Ca}^{2+}$ .

### ***Biologische rijping***

Al tijdens de afzetting ontstaan biogene gangen in het sediment, een proces dat zich dus voor de bedijking afspeelt. Veranderingen die tijdens de rijping door biologische oorzaken ontstaan, worden biologische rijping genoemd. Bodemvorming door biologische rijping is echter gering, zeker als de pas bedijkte polder direct als bouwland wordt gebruikt. Als de omstandigheden gunstig zijn, treden veel grotere veranderingen door de vegetatie en de bodemfauna pas op na de voltooiing van de rijping; dit proces behoort dan niet meer bij de initiale maar bij de voortgaande bodemvorming en wordt homogenisatie genoemd (par. 1.2.9).

### 1.2.5 Kattekleivorming

Behalve kalkrijke en kalkloze kleien, komen ook extreem zure kleien voor, die naast roestvlekken ook typische gele vlekken hebben. Deze afzettingen zijn beperkt tot de zeekleigebieden. Dergelijke klei wordt katteklei genoemd.

Kattekleivorming is een proces dat zich tijdens de rijping afspeelt; strikt genomen is het een bodemvormend proces dat onder de rijping valt. Het komt in Nederland zoveel voor dat het in een afzonderlijke subparagraaf besproken wordt.

Het ontstaan van katteklei wordt verklaard uit het sedimentatiemilieu. Onder bepaalde omstandigheden worden tijdens de sedimentatie van mariene afzettingen aanzienlijke hoeveelheden pyriet ( $\text{FeS}_2$ ) opgehoopt. Dit is een rechtstreeks gevolg van de reductie van sulfaat uit zeewater tot sulfide. Daar deze reductie door sulfaatreducerende bacteriën wordt veroorzaakt, is de hoeveelheid pyriet afhankelijk van de toevoer van (gemakkelijk verteerbare) organische stof. De hoogste concentraties worden dan ook niet aangetroffen in zoute, maar in brakke gebieden waar zich een rietvegetatie kon ontwikkelen. Bij drooglegging (inpoldering) van dergelijke gebieden oxideert pyriet en daardoor ontstaan gele vlekken van basisch ijzersulfaat (jarosiet) en bruine vlekken van ijzeroxide. Het bij de pyrietoxidatie vrijkomende zwavelzuur lost in eerste instantie de aanwezige carbonaten op. Als deze niet meer aanwezig zijn, worden ook de silicaten -in deze gronden hoofdzakelijk kleimineralen- aangetast.

Zuur materiaal ontstaat ook wanneer pyriethoudend materiaal uit de gereduceerde ondergrond naar boven wordt gebracht bij het uitbaggeren van sloten, kanalen en recreatievijvers.

### 1.2.6 Podzolering

Humus die in de bovengrond van arme, zure gronden is ontstaan (par. 1.2.1) valt gemakkelijk uiteen (dispergeert), wordt als disperse humus (colloïdale oplossing) uitgespoeld en slaat op enige diepte weer neer op de zandkorrels. Dit humustype wordt vanwege het ontbreken van enige (met microscoop) waarneembare structuur amorse humus genoemd en ligt als huidjes rond de zandkorrels.

Amorse humus komt het meest voor bij zandgronden als gemakkelijk verweerbare mineralen ontbreken, door verwerking verdwenen zijn of niet meer voldoende basen naleveren. De uitgespoelde humuszuren (fulvo- en huminezuren) hopen zich op enige diepte weer op, samen met Fe en/of Al.

Dit proces van uitspoeling en inspoeling (precipitatie) van humus, Al en Fe wordt podzolering genoemd. Het is al een oude term, vermoedelijk een praktijkterm die door de Rus Dokuchaiev in de vorige eeuw voor deze zonale bodem is ingevoerd (Russ. pod = gelijkend op, en zola = as, naar de lichtgrijze kleur die de uitspoelings-horizont, de E-horizont, kan hebben). Het is een bodemvormend proces dat uiteraard alleen in een klimaat kan voorkomen waarin de neerslag de verdamping overtreft.

Hierbij dient te worden aangetekend dat dit proces zich bij ons in de winter afspeelt. Dit in tegenstelling tot de klassieke gebieden waar podzolgronden voorkomen op de overgang van de loofhoutgordel naar de toendragordel.

Podzolering in de bovenomschreven betekenis wordt in Nederland alleen gevonden in zandgronden, in bepaalde moerige gronden en veengronden. De zandgronden dienen dan ook nog weinig lutum en leem te bevatten en bovendien mineralogisch arm te zijn. In moedermateriaal met meer dan enige procenten lutum, of meer dan enige tientallen procenten leem, of dat mineralogisch rijk is, treedt geen podzolering op. In dit 'rijke' moedermateriaal kunnen bruine gronden worden aangetroffen (o.a. vorstvaaggronden). Ook veengronden en moerige gronden moeten arm zijn, dat wil zeggen oligotroof, wil er podzolering optreden. In de veenkoloniën wordt onder de zure restveenlaag vaak ingespoelde humus aangetroffen. Wanneer bij gebruik als bouwland veen wordt aangeploegd en daardoor versneld wordt omgezet, treedt humustransport op doordat er weinig binding is met mineraal materiaal (ontbreken van lutum).

Men zou verwachten dat podzolering alleen gevonden zou worden bij gronden met diepe grondwaterstanden. Dit is beslist niet het geval. De hydropodzolgronden (moerige podzolgronden, veld- en laarpodzolgronden) vertonen zelfs een extremere bodenvorming dan de xeropodzolgronden (haar- en kamppodzolgronden). Is uit laatstgenoemde gronden het ijzer alleen uit de E-horizont verdwenen, in de hydropodzolgronden is ook de B-horizont en het bovenste gedeelte van de C-horizont ontijzerd.

### 1.2.7 Gleyverschijnselen

Ijzer kan onder bepaalde omstandigheden veel beweeglijker in de grond zijn dan aluminium.  $\text{Fe}^{3+}$  kan gereduceerd worden tot  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{2+}$ -hydroxiden zijn veel beter oplosbaar dan  $\text{Fe}^{3+}$ -oxiden. Voorwaarden voor de reductie zijn:

- continue of periodieke verzadiging met water;
- aanwezigheid van organische stof waardoor reductie mogelijk is;
- een temperatuur waarbij het door micro-organismen gekatalyseerde reductieproces kan plaatsvinden.

Periodiek met water verzadigde horizonten en lagen zijn vaak gekarakteriseerd door een laag met een grijze matrix met bruine roestvlekken langs wortelgangen en scheuren; daaronder is de grond homogeen donkergrijs zonder roestvlekken.

Langs de gangen en scheuren is lucht (zuurstof) naar binnen gedrongen die het uit de grondmassa gemobiliseerde ijzer weer heeft geoxideerd waardoor het is neergeslagen. De roestvlekken in de grijze matrix worden gleyverschijnselen genoemd.

Gleyverschijnselen komen vooral voor in de zone waarin het grondwater fluctueert (of heeft gefluctueerd, fossiele gley).

Lokaal kan zoveel ijzer afgezet zijn dat geen grijze matrix meer zichtbaar is en de horizont geheel rood gekleurd is. Meestal komen dan ook donkerbruine of bruinrode concreties voor, soms zelf platen. Deze ijzerverrijking wordt moerasijzererts, ijzeroer, rodoorn of rodolm genoemd en wordt vrijwel uitsluitend in de beekdalen van de zandgebieden gevonden. Tot voor enige decennia werd het commercieel gewonnen; het was de basis van de ijzerindustrie in de Achterhoek. Ook werd het gebruikt voor de zuivering van stadsgas.

Soms komt een afwijkend roestbeeld voor: een bruine, roestige matrix met grijs gekleurde wanden van structuur-elementen en met grijs gekleurde gangen en scheuren. Deze gleyverschijnselen worden aangetroffen in bovengronden waar percolerend regenwater tijdelijk stagneert. Deze gleyverschijnselen worden pseudogley genoemd.

### **1.2.8 Kleiverplaatsing**

Uitspoeling van fijne deeltjes uit de bovengrond en inspoeling daarvan in de ondergrond wordt kleiverplaatsing genoemd. Er is voor de term kleiverplaatsing gekozen en niet lutumverplaatsing. De verplaatste fijne deeltjes bestaan voornamelijk uit kleimineralen uit de lutumfractie.

Uiteraard treedt kleiverplaatsing alleen op in kleiig moedermateriaal, dat wil zeggen in leem-, zavel- en kleigronden die bovendien al vrij oud zijn. Het verschijnsel wordt dan ook voornamelijk gevonden in lössgronden en oude rivierkleigronden, maar het is ook waargenomen in jonge rivierkleigronden van pre-Romeinse ouderdom.

In rijkere zandgronden kan door verwerking nieuwvorming van kleimineralen optreden. Deze gronden (meestal moderpodzolgronden) vertonen ook kleiverplaatsing. In tegenstelling tot de kleiige gronden gebeurt dit niet in een aaneengesloten horizont maar in dunnere of dikkere lagen. Deze variëren in dikte van enige mm tot 10 à 20 cm; de dunnere worden fibers, de wat dikkere lagen worden banden genoemd. In deze inspoelingslagen is de textuur meestal kleiig, zwak lemig zand met daartussen kleiarm, leemarm zand. Ook in zand dat onder dunne löss, keileem of oude rivierklei ligt, kan klei-inspoeling in deze vorm ontwikkeld zijn.

Kleiverplaatsing kan slechts optreden als de klei gedispergeerd is. Bij een hoge Ca-bezetting is dit niet het geval; voordat kleiverplaatsing kan optreden moet een grond dan ook niet alleen ontkalkt zijn, maar ook zijn basenverzadiging moet al wat gedaald zijn. Ook hierop zijn weer uitzonderingen. Bij een hoge Na-bezetting is klei sterk gedispergeerd (denk aan de instabiele structuur van met zeewater geïnundeerde gronden) en kan klei gemakkelijk uitspoelen.

Vermoedelijk is dit de verklaring dat ook in bepaalde zeekleigronden (knip en knippige zeekleigronden) plaatselijk kleiverplaatsing geconstateerd wordt. Een knipkleigrond is een kalkarme, lichte tot zware kleigrond, met landbouwkundig ongunstige eigenschappen. Hij onderscheidt zich van normale, kalkarme zeekleigronden onder andere door een wat afwijkende kleur, verdeling van de roest en

andere vrij moeilijk te omschrijven kenmerken, zoals een grauwe vlekkerige kleur onder de A-horizont en vaak een instabiele structuur. De knipkleigronden hebben relatief veel Mg aan het adsorptiecomplex (een lage calcium-magnesiumverhouding, meestal beneden 10, soms zelfs beneden 3, in tegenstelling tot 'normale' zeeklei, waarin deze verhouding wel boven de 20 ligt). Dit zou een relict kunnen zijn van de oorspronkelijk hoge, Na- en Mg-bezetting. De combinatie van het gemakkelijk uitwisselbare Na-ion, het moeilijk uitwisselbare Mg-ion en de kalkarmoede, levert de huidige kationenbezetting op.

Bij een zure grond ( $\text{pH-KCl} < 5$ ) is de klei opnieuw weinig beweeglijk, omdat dan uitwisselbare en vrije Al-ionen voorkomen die sterk coagulerend werken.

De gedispergeerde klei wordt met het regenwater naar beneden getransporteerd en in poriën en scheuren als huidjes afgezet. Dit gebeurt als één of meer van de factoren die de dispergering en het transport bevorderen, niet meer werkzaam zijn. De klei kan uitvlokken als de concentratie van Ca-ionen toeneemt (de basenverzadiging stijgt) en de poriën of scheuren kunnen doodlopen waardoor de suspensie mechanisch uitgefilterd wordt. Zoals meer bodemvormende processen is ook dit proces nog niet geheel duidelijk.

### **1.2.9 Homogenisatie**

Sommige lichte klei- en zavelgronden hebben een homogeen bruin gekleurde, niet gelaagde ondergrond, waarin geen grijze vlekken of roestvlekken voorkomen. Ze worden vrijwel uitsluitend gevonden op de van nature goed ontwaterde stroomruggronden in de rivierkleigebieden. Deze verbruining is niet door verwerking (par. 1.2.2) ontstaan omdat deze gronden nog kalkrijk zijn of ten minste nog een hoge basenverzadiging hebben.

Het proces, waarbij de oorspronkelijke sedimentaire gelaagdheid en eventueel aanwezige grijze vlekken en roestvlekken door biologische menging verdwijnen, wordt homogenisatie genoemd. Het proces treedt alleen op bij goede ontwatering en hoge biologische activiteit; dit laatste ligt door de herhaalde grondbewerking in bouwland op een veel lager niveau dan onder bos of grasland. Gravende bodemdieren (mollen en wormen) maar ook de vegetatie spelen een belangrijke rol bij de homogenisatie. De vegetatie is niet alleen belangrijk als humusproducente maar de plantewortels kunnen ook mechanisch aan de verstoren van de gelaagdheid bijdragen.

Het is dan ook waarschijnlijk dat de homogenisatie van de gronden op de stroomruggen al voor de occupatie door de mens onder het natuurlijke ooibos tot stand gekomen is.

Een bijkomend effect van homogenisatie is landbouwkundige structuurverbetering.



### 1.2.10 Anthropogene processen

Er kan niet van één anthropogeen proces worden gesproken. De tot nu toe behandelde processen worden alle door de mens in meerdere of mindere mate beïnvloed. Ze kunnen versterkt, verzwakt, op gang gezet of zelfs gestopt of omgekeerd worden. Een willekeurige opsomming: bekalking, bemesting (organisch en anorganisch), drooglegging van meren en plassen, bedijking van schorren, kwelders en slikken, beregening, ontginning van heidevelden en veranderingen in de ontwatering van die gebieden.

Als direct werkend anthropogeen proces kan grondverplaatsing worden genoemd: ploegen, diepploegen en -woelen, egaliseren, afgraven, ophogen (opsputten) en bezanden. Een duidelijk voorbeeld van een sterke invloed van de mens op de bodem zijn de gronden van de oude bouwlandcomplexen in de zandgebieden (enken, engen, essen of akkers genoemd). Deze zijn ontstaan door het eeuwenlang opbrengen van potstalmest bestaande uit plaggen, zand en mest, op bouwland. Hierdoor werd het bouwland geleidelijk opgehoogd en in plaats van een ontginningsbouwvoor van ongeveer 20 cm dikte, ligt nu op deze gronden een humushoudende horizont van 50 cm dikte of meer. De bewortelbare diepte en het vochtleverend vermogen zijn hierdoor aanzienlijk vergroot.

Een indirect werkend proces als gevolg van een sterke invloed van de mens zijn de heide-ontginningen. De 500 000 ha, die sinds circa 1850 ontgonnen zijn uit heide-terreinen, hebben de plaggenbemesting niet of nauwelijks meer gekend. Daarentegen zijn ze veelal bekalkt en in toenemende mate bemest met kunstmest culminerend in de huidige overbemesting.

## 2 Methode van het bodemgeografisch onderzoek

### 2.1 Bodemgeografisch onderzoek

We verstaan onder bodemgeografisch onderzoek:

- een veldbodemkundig onderzoek naar de variabelen die te zamen de bodemgesteldheid bepalen:
  - . *profielopbouw (als resultaat van de geogenese en pedogenese):*
    1. *dikte van de horizonten;*
    2. *textuur van de horizonten (lutum- en leemgehalte, en zandgrofheid);*
    3. *veensoort;*
    4. *organische-stofgehalte van de onderscheiden lagen;*
  - . *bewortelbare diepte;*
  - . *doorlatendheid van de horizonten;*
  - . *grondwaterstandsverloop uitgedrukt in grondwatertrappen (Gt's);*
- het determineren van de grond volgens De Bakker en Schelling (1989);
- het ruimtelijk weergeven van de verbreiding van deze variabelen in bodemkundige eenheden op kaarten en de omschrijving ervan in de bijbehorende legenda.

Tijdens een bodemgeografisch onderzoek wordt met een grondboor per hectare circa 1 monster (voor kaarten, schaal 1 : 10 000) of circa 1 monster per 2 à 3 ha (voor kaarten, schaal 1 : 25 000) van het gehele bodemprofiel genomen tot een diepte van 1,20, 1,50 of 1,80 m - mv. In het veld wordt elk bodemprofielmonster (veldbodemkundig) onderzocht, dus van elk monster worden de hiervoor genoemde variabelen geschat of gemeten, en wordt de profielopbouw gekarakteriseerd. De resultaten van het veldonderzoek aan deze bodemprofielmonsters worden met een veldcomputer (Husky Hunter) geregistreerd, en vastgelegd op veldkaarten.

Van een aantal bodemprofielmonsters worden de resultaten niet geregistreerd, maar wordt alleen de plaats op de veldkaarten aangegeven. Deze profielmonsters worden genomen om bodem- en Gt-grenzen nauwkeurig vast te stellen. De gegevens van de geregistreeerde bodemprofielmonsters, de zogenaamde boorstaten, worden opgeslagen in een computerbestand, dat in principe alleen aan de opdrachtgever wordt verstrekt. Plaats en nummer (veldkaartnummer gevolgd door volgnummer) van de bodemprofielmonsters worden aangegeven op een boorpuntenkaart.

Eventueel bestaande gegevens van bodemprofielmonsters worden aangepast en opgenomen in het computerbestand.

De verbreiding van bodemkundige verschillen wordt op veldkaarten ingetekend. Hierbij wordt niet alleen uitgegaan van de profielkenmerken, maar ook van veldkenmerken en van landschappelijke en topografische kenmerken, zoals maaiveldsligging, reliëf, slootwaterstanden, vegetatie en bodemgebruik.

Indien nodig worden grondmonsters genomen, waaraan de schattingen van de textuur en het humusgehalte worden getoetst (par. 2.2.1). De kartering van het grondwater-

standsverloop die gelijktijdig met de opname van de andere variabelen plaatsvindt, is gebaseerd op de veldschatting van GHG en GLG. Hiervoor worden profiel- en veldkenmerken gebruikt die veroorzaakt worden door en die van invloed zijn op het jaarlijks verloop van de grondwaterstand. Op basis van vooral de relatie tussen de hydromorfe verschijnselen en de GHG en GLG, vastgesteld op plaatsen met langjarige meetgegevens (stambuizen), vindt extrapolatie plaats.

De hydromorfe verschijnselen zoals roest- en/of reductievlekken en blekingsvlekken zijn doorgaans sterk gerelateerd aan het GHG-niveau; de begindiepte van de totaal gereduceerde zone (Cr-horizont) hangt veelal samen met het GLG-niveau. Door verschillende ingrepen kunnen de hydromorfe verschijnselen min of meer vervaagd zijn, of kunnen niet meer op eenduidige wijze met de actuele hydrologische situatie corresponderen. De veldschatting wordt hierdoor moeilijker; daarom worden meer metingen gebruikt die in de opnameperiode als richtwaarden dienen.

De veldkenmerken zijn te ontleen aan de fysische geografie van het gebied en aan de vegetatie. Zij worden vooral gebruikt om de begrenzing van een gebiedsdeel (kaartvlak) met eenzelfde (geschatte) grondwatertrap (= de tot één klasse samen genomen GHG-GLG combinaties) vast te stellen. De veldschattingen van GHG en GLG worden getoetst aan berekende GHG en GLG-waarden afkomstig van buizen en, indien mogelijk, gerichte opnamen (par. 2.2.2).

De conclusies van het onderzoek naar de bodemgesteldheid worden samengevat op twee kaarten: de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart. Omdat het niet mogelijk is een kaart te maken die de verbreiding van zowel de bodemeenheden als de grondwatertrappen in kleuren weergeeft, worden op de bodemkaart alleen de bodemeenheden van kleuren voorzien. Om de verbreiding van de grondwatertrappen weer te geven wordt de grondwatertrappenkaart vervaardigd; deze kaart bevat dezelfde informatie als de bodemkaart, maar wordt alleen naar grondwatertrappen ingekleurd.

Binnen bijna ieder kaartvlak komen delen voor waarvan de profielopbouw en/of grondwatertrap afwijkt van de omschrijving die in de legenda voor dit kaartvlak wordt gegeven. Zulke delen worden onzuiverheden genoemd. Deze delen kunnen door hun geringe afmetingen of door de grote variatie op korte afstand bij de gebruikte kaartschaal niet afzonderlijk worden weergegeven. Er wordt naar gestreefd kaartvlakken af te grenzen met een gemiddelde zuiverheid van ten minste 70% (Marsman en De Gruijter 1982).

Kaartschaal en boringsdichtheid bepalen de hoeveelheid informatie op een kaart. Meer of gedetailleerdere informatie wordt niet verkregen door de kaart te vergroten, zoals ten onrechte nogal eens wordt gedacht, maar alleen door een gedetailleerder onderzoek. Bij vergroting neemt de waarnemingsdichtheid per vierkante centimeter af, en daarmee vermindert de nauwkeurigheid van de vergrote kaart sterk (Steur en Westerveld 1965).

Indien de opdrachtgever dit wenst, worden de gronden op hun geschiktheid voor akkerbouw, weidebouw, bosbouw, vollegrondsgroenteteelt, boomkwekerij, enzovoort beoordeeld. Dit gebeurt door de bodem- en grondwatertrappenkaart te interpreteren

volgens het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten (Ten Cate et al. 1995, TD19D en hoofdstuk 3).

Voor het onderzoek naar de bodemgesteldheid verstrekt de opdrachtgever het topografische kaartmateriaal.

## **2.2 Toetsing aan meetresultaten**

Tijdens het veldbodembkundig onderzoek naar de variabelen die de bodemgesteldheid bepalen, worden veel schattingen gemaakt. Het analyseren van elke variabele voor alle bodemprofielmonsters kost te veel tijd en geld. Om enig houvast te hebben vóór de veldopname begint, worden analyse-uitslagen van grondmonsters (textuur en humusgehalte) en grondwaterstandsmetingen (GHG en GLG) geïnventariseerd. Tijdens de veldopname vinden aanvullende bemonsteringen en grondwaterstandsmetingen plaats als controle en eventuele bijstelling op de schattingen.

### **2.2.1 Bemonstering en laboratoriumanalyse**

Als controle op de schattingen van het percentage organische stof en de textuur worden grondmonsters genomen die het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewas-onderzoek te Oosterbeek worden geanalyseerd. De bemonsteringsplaatsen worden aangegeven op een situatiekaart. Ook worden grondmonsters uit het archief van DLO-Staring Centrum gebruikt die verzameld zijn voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

De analyseresultaten bieden, naast de controle op de schattingen, een overzicht van de verdeling van de minerale delen (granulaire samenstelling) in de verschillende bodemeenheden en van het organische-stofgehalte in de bovengrond. De mediaan van de zandfractie (M50) wordt berekend.

### **2.2.2 Grondwaterstandsmetingen**

Om de veldschattingen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand in de winterperiode (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand in de zomerperiode (GLG) te toetsen, worden meetgegevens gebruikt van:

- het Instituut voor Grondwater en Geo-energie-TNO (met een meetreeks van 6-8 jaar of meer; meetfrequentie 2 keer per maand voor de stambuizen en 4 keer per jaar voor de AP-buizen, archief-buizen);
- Staring Centrum-buizen (met een meetreeks van minder dan 6-8 jaar; meetfrequentie 2 keer per maand);
- gerichte opnamen (op data die het GHG- en GLG-niveau benaderen).

Voor gedetailleerde informatie over het grondwater en grondwaterstandsmetingen wordt verwezen naar Ten Cate et al. (1995, TD19B).

### **2.2.2.1 Gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)**

De grondwaterstand heeft gedurende het jaar een golfvormig verloop met in de winter de hoogste en in de zomer de laagste standen. De verdamping die in het voorjaar de neerslag gaat overtreffen, en de afvoer veroorzaken een daling van de grondwaterstand. Deze daling duurt tot de nazomer of de herfst. Het neerslagtekort gaat dan over in een neerslagoverschot wat resulteert in een stijging van de grondwaterstand. Uitzonderingen hierop komen bijvoorbeeld voor in gebieden met sterke regionale kwel en met waterinlaat.

De hoeveelheden neerslag en verdamping en hun verdeling over het jaar zijn elk jaar verschillend. Dit werkt door naar de grondwaterstand waardoor de fluctuatie van de grondwaterstand elk jaar een ander verloop heeft. Bovendien verschillen daardoor de tijdstippen waarop de hoogste en de laagste grondwaterstand voorkomen.

Naast meteorologische factoren bepalen ook de hydrologische situatie (afwatering, ontwatering, kwel, wegzijging) en de bodemgesteldheid (doorlatendheid, bergingsvermogen) de grootte van de grondwaterstandsfluctuatie. Deze kan worden gekarakteriseerd met de hoogste en laagste grondwaterstand. Met de hoogste grondwaterstand wordt de wintergrondwaterstand gekarakteriseerd en met de laagste grondwaterstand de grondwaterstand die aan het einde van het groeiseizoen mag worden verwacht. De van jaar tot jaar verschillende fluctuaties moeten daartoe tot een gemiddelde fluctuatie worden herleid. Wanneer hiervoor uitgegaan wordt van grondwaterstanden gemeten op een vaste datum in de winter, en in de zomer, wordt een te geringe fluctuatie gevonden. De hoogste standen zullen immers niet elk jaar op hetzelfde tijdstip vallen, evenmin de laagste standen.

Een beeld van de fluctuaties dat voor veel toepassingen geschikt is, ontstaat door hoogste standen en ook laagste standen over elk hydrologisch jaar (april tot en met maart) te middelen. Door deze waarden weer te middelen kan de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) berekend worden.

Voor de GHG (GLG) geldt onderstaande definitie.

*De GHG (GLG) is gedefinieerd als de statistische verwachtingswaarde van de HG3's (LG3's) gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijks waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.*

Omdat het weer van jaar tot jaar sterk wisselt, wordt in de praktijk de GHG (GLG) over een periode van ten minste 8 jaar berekend.

Aanvankelijk werd de GHG en GLG grafisch bepaald door een 'gemiddelde' lijn te trekken door de toppen en de dalen van tijd-stijghoogtelijnen. Het niveau van de gemiddelde toppen en dalen kwam ongeveer overeen met de gemiddelde waarden van de HG3's en LG3's. De keuze van een gemiddelde van drie standen is arbitrair. De keuze van het hydrologisch jaar (april t/m maart) in plaats van een kalenderjaar heeft als achtergrond dat het begin hiervan ongeveer samenvalt met het tijdstip waarop neerslag en verdamping met elkaar in evenwicht zijn. De hoge grondwaterstanden vallen daardoor veelal voor het begin van een nieuwe berekeningsperiode.

#### **2.2.2.2 Nauwkeurigheid van de berekende GHG en GLG**

Het aantal jaren met meetgegevens van de grondwaterstand is gewoonlijk beperkt. De eerste systematische metingen dateren van omstreeks 1953. Gegevens over de jaren daarvoor zijn nauwelijks beschikbaar. Een deel van de meetpunten is inmiddels opgeheven of is verplaatst. Ook zijn nieuwe meetpunten in de loop der jaren aan het net toegevoegd. De meetperioden variëren daardoor in lengte en hebben ook los daarvan niet steeds betrekking op dezelfde jaren. Als gevolg van de beperkte meetperiode is de berekende GHG (GLG) niet meer dan een benadering van de werkelijke, maar onbekende GHG (GLG). De nauwkeurigheid van deze berekende GHG (GLG) is niet voor alle meetpunten gelijk.

In de beginperiode van het gebruik van grondwatertrappen stonden meetreeksen van hooguit acht jaar ter beschikking. Deze periode werd toen voor de berekening van de GHG (GLG) als voldoende beschouwd, mede omdat voor een aantal meetpunten een langere periode nog slechts een geringe verandering in de berekende waarde te zien gaf (Colenbrander 1970). De nauwkeurigheid hangt af van de lengte van de meetperiode en van de variatie in de HG3's (LG3's). Door verschillen in bergingsvermogen en verschillen in ont- en afwateringstoestand is deze variatie niet voor alle meetpunten gelijk. De nauwkeurigheid van de berekende GHG en GLG kan met een betrouwbaarheidsinterval worden aangegeven (Oude Voshaar 1994). De betrouwbaarheid wordt uitgedrukt in procenten.

Naar de huidige inzichten wordt de schatting van de GHG (GLG) als voldoende nauwkeurig beschouwd, indien het 80%-betrouwbaarheidsinterval niet groter is dan 20 cm. Zowel voor de correlatie met profiel- en veldkenmerken als voor de keuze van referentiepunten voor een gerichte opname van grondwaterstanden, komen meetpunten met een klein 80%-betrouwbaarheidsinterval het eerst in aanmerking. Uiteraard dienen dergelijke meetpunten ook een goede en representatieve ligging te hebben.

Uit onderzoek is gebleken dat het klimaat in de periode waarvan de HG3's (LG3's) voor de berekening worden gebruikt, van invloed is. Om de nauwkeurigheid van de GHG en GLG van stambuizen te verhogen, is recent een methode ontwikkeld om voor weersinvloeden te corrigeren (Knotters en Van Walsum 1994).



### **2.2.2.3 Schatting van GHG en GLG van (tijdelijke) buizen met korte meetreeksen door regressie-analyse met stambuizen**

Het landelijk meetnet van stambuizen (meetpunten met metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand) is vrij grofmazig. Voor een gebied zijn daarom vaak weinig gegevens beschikbaar wanneer men zich beperkt tot de stambuizen. Een verdichting van informatie kan bereikt worden door korte meetreeksen van tijdelijke peilbuizen te koppelen aan langjarige meetreeksen in stambuizen. Daartoe worden tijdelijk (bijv. gedurende een jaar) peilbuizen geplaatst en wordt op dezelfde dag de grondwaterstand in de stambuizen en de tijdelijke peilbuizen gemeten. Voor zo'n tijdelijke buis en een naburige stambuis zal het grondwater doorgaans gelijktijdig stijgen en dalen, zodat een vrij sterke relatie kan worden verondersteld tussen de in beide buizen gemeten grondwaterstanden. Van deze relatie wordt gebruik gemaakt bij het schatten van de GHG en GLG van de tijdelijke buis. De genoemde relatie wordt vastgesteld via regressie-analyse (Oude Voshaar 1994). Door vervolgens in de gevonden regressieformule de GHG (GLG) van de stambuis in te vullen, wordt de geschatte GHG (GLG) van de tijdelijke buis gevonden.

In sommige gevallen vertoont de puntenwolk een 'banaanvormig' patroon. In die situaties is een regressiemodel met een rechte lijn minder geschikt en wordt een exponentiële curve gebruikt. In de overblijvende gevallen van niet-lineariteit wordt een spline-functie (een gladde curve die zo goed mogelijk door de puntenwolk gaat) gebruikt.

In de praktijk is meestal een aantal stambuizen in de omgeving beschikbaar. Na controle op de voorwaarden kan met elke geschikte stambuis een GHG en/of GLG geschat worden. Het ligt dan voor de hand om deze schattingen te combineren (middelen) zodat alle beschikbare informatie gebruikt wordt. Er bestaat een Genstat-procedure (GTKORTEREEKS) waarmee de benodigde berekeningen eenvoudig uitgevoerd kunnen worden (Ten Cate et al. 1995, par. 2.3.5).

#### ***Nauwkeurigheid van de via regressie geschatte GHG (GLG) in tijdelijke buizen***

Twee componenten bepalen de (on)nauwkeurigheid van de via regressie geschatte GHG (GLG) in een tijdelijke buis:

- onnauwkeurigheid van de regressielijn;
- onnauwkeurigheid van de GHG (GLG) van de stambuis.

De eerste component is duidelijk omdat immers de regressielijn geschat is uit waarnemingen die gespreid liggen rond deze lijn; de lijn bezit daarom een bepaalde onnauwkeurigheid. De tweede component komt voort uit het niet exact bekend zijn van de GHG (GLG) van de stambuis. Deze bezit een bepaalde onnauwkeurigheid (se-stambuis).

Deze beide onnauwkeurigheden worden op een statistisch verantwoorde manier gecombineerd om een schatting van de onnauwkeurigheid van de GHG (se(GHG)) van de tijdelijke buis te krijgen. Omdat de formule voor deze onnauwkeurigheid nogal ingewikkeld is, wordt hiervoor verwezen naar Technisch Document 30 (Oude Voshaar

1996). Op dezelfde manier wordt ook een schatting van de onnauwkeurigheid van de GLG ( $se(GLG)$ ) verkregen.

#### ***Voorwaarden om de methode toe te kunnen passen***

Omdat deze methode nadrukkelijk gebaseerd is op een regressiemodel, moet er een sterke relatie bestaan tussen de grondwaterstanden in de tijdelijke buis en de voor de schatting gebruikte stambuis. Deze wat vage eis is te vertalen in een aantal, meer concrete voorwaarden. Sommige voorwaarden kunnen al gecontroleerd worden voordat berekeningen worden uitgevoerd. Andere voorwaarden kunnen alleen gecontroleerd worden, wanneer de berekening is uitgevoerd.

Een voorwaarde die vooraf gecontroleerd kan worden, is dat de tijdelijke buis en de stambuis op plekken staan met *vergelijkbare hydrologische omstandigheden*. Immers dan zal het grondwater in grote mate gelijktijdig stijgen en dalen en mag een sterke relatie tussen de twee buizen verondersteld worden. Onder vergelijkbare hydrologische omstandigheden wordt verstaan:

- overeenkomst in bodemkundige opbouw van het gebied;
- vergelijkbaar peilbeheer (afwatering, bemaling);
- vergelijkbaar met betrekking tot kwel cq. wegzijging.

Uiteraard zal men vooraf ook moeten nagaan of de grondwaterstanden in de stambuis en in de tijdelijke buis op dezelfde dag zijn gemeten.

Andere voorwaarden zijn dat de *relatie voldoende sterk* is en met een lineaire, exponentiële of spline functie is te beschrijven. Dit is achteraf te controleren. De relatie wordt als voldoende sterk beschouwd als de verklaarde variantie ( $R^2_{\text{adjusted}}$ ) groter is dan 80%. Als deze kleiner is dan 80% zal de GHG te diep (en de GLG te ondiep) worden geschat vanwege het verschijnsel 'regression to the mean': alle schattingen worden dan naar het midden getrokken omdat de regressielijn vlakker wordt naarmate de relatie zwakker is.

Bovendien moet de *relatie goed kunnen worden vastgesteld*. Dit houdt in dat er *voldoende meettijdstippen* (minstens 10 en liever 20) moeten zijn waarop beide buizen gemeten zijn. Om de relatie goed te kunnen vaststellen, moeten de stambuizen aan de volgende voorwaarden voldoen:

- er moeten voldoende waarnemingen zijn in de buurt van de GHG;
- er moeten voldoende waarnemingen zijn in de buurt van de GLG.

Onvoldoende waarnemingen in de buurt van de GHG levert een onnauwkeurige schatting van de GHG omdat de regressielijn dan wordt geëxtrapoleerd. Evenzo geldt dit voor de GLG. In de praktijk blijken vooral kortdurende meetreeksen (bijv. korter dan 1 jaar) niet altijd aan beide eisen te voldoen, namelijk wanneer de meetreeks geen droge periode of geen natte periode bevat. Er moet dan een afweging gemaakt worden tussen:

- verlenging van de meetperiode;
- genoeg nemen met onnauwkeurige schatters.

Meetreeksen korter dan 1 jaar zijn ook om een andere reden te wantrouwen. Het kan bijvoorbeeld voorkomen dat op één van beide plekken (tijdelijke buis of stambuis) de bodemfysische eigenschappen in het voorjaar sterk verschillen van die in het najaar. De grondwaterstanden vertonen dan in het voorjaar een andere relatie dan in het najaar. Bij een meetreeks die slechts een half jaar bestrijkt, zullen de gegevens een veel te sterke relatie suggereren en bovendien zal de relatie systematisch te hoog of te laag geschat worden.

#### ***Combinatie (middelen) van schattingen uit meer stambuizen levert een betere GHG en GLG***

In de praktijk blijkt vaak een aantal stambuizen beschikbaar te zijn om via de regressie-methode de GHG en GLG in de tijdelijke buis te schatten. Dit zou meer dan één schatting opleveren. Tot 1995 werd alleen de 'beste' stambuis gebruikt voor de voorspelling zonder gebruik te maken van de informatie van de overige buizen. Het is beter om via een aantal 'goede' stambuizen GHG en GLG te schatten en deze vervolgens te middelen. Deze middeling gebeurt met een weging waarbij de nauwkeurigste schatting het grootste gewicht krijgt. Zoals veelal gebruikelijk is, zijn de wegingsfactoren omgekeerd evenredig met de varianties van de schattingen. Bij deze gecombineerde schatting moet men zich uiteraard beperken tot stambuizen die voldoen aan de voorwaarden om de methode toe te kunnen passen. De gecombineerde schatting is nauwkeuriger dan de schatting op basis van één stambuis, maar hoeveel nauwkeuriger is niet exact aan te geven. Als benadering (Oude Voshaar 1996) wordt hiervoor de laagste waarden voor  $se(GHG)$  en  $se(GLG)$  van de stambuizen genomen die meedoen in de gecombineerde schatting.

#### **2.2.2.4 Benadering met gerichte opnamen**

Bij de benadering van de GHG met gerichte opnamen veronderstelde men voorheen, dat de grondwaterstand in gronden met gelijke Gt's en fluctuatie van grondwaterstanden overal op hetzelfde tijdstip op het niveau van de GHG zou zijn. Het tijdstip waarop dit het geval was, werd vastgesteld bij één of enkele stambuizen. Op dat tijdstip werd dan in een groot aantal, vooraf gereedgemaakte, boorgaten de grondwaterstand opgenomen. Voor elk boorgat was de gemeten grondwaterstand een schatting van de GHG. Voor het vaststellen van de GLG werd een gerichte meting op 'GLG-niveau' uitgevoerd. Met deze aanpak kan geen waarde gegeven worden voor de nauwkeurigheid van de schattingen. Bij de keuze van de als referentiebuis te gebruiken stambuizen is als richtlijn aan te houden dat het stambuizen moet betreffen met:

- een klein 80%-betrouwbaarheidsinterval (minder dan 20 cm);
- een fluctuatie die naar verwachting overeenkomt met die van de boorgaten in het onderzoeksgebied. Uiteraard mag op de meetdatum de grondwaterstand in de stambuis niet te veel van de GHG of GLG afwijken.

Een zwak punt in deze methode was dat ervan uitgegaan werd dat het gebied 'hydrologisch homogeen' zou zijn, in die zin dat de grondwaterstanden zich overal

gelijktijdig op het niveau van de GHG of de GLG bevonden. Dit veronderstelde dat de grondwaterstandsfluctuatie binnen zo'n gebied overal synchroon verloopt. Echter door verschillen in bergingsvermogen, doorlatendheid, dichtheid van het ontwateringssysteem, geo(hydro)logische opbouw van de ondergrond enzovoort, komen al op relatief korte afstanden meer of minder grote verschillen in het grondwaterstandsverloop voor. Zo hebben natte gronden een geringe berging en doorgaans een dicht ontwateringssysteem. Hierdoor heeft het weer (neerslag en verdamping) bij natte gronden over het algemeen een veel grotere en directere invloed op de grondwaterstand dan bij drogere gronden. Dit betekent dat het uitgangspunt van de gerichte opname, het alom gelijktijdig bereiken van het GHG- (GLG)-niveau, zich lang niet overal voordoet. Het resultaat van de gerichte opname was een onzekere schatting.

Het is evenwel mogelijk met een wat aangepaste versie van de methode de GHG of GLG te schatten. Hierbij gaat men uit van een *set* van referentiebuizen die de belangrijkste variatie in hydrologische omstandigheden (geohydrologie en ontwateringsniveau) representeren, anders gezegd die alle voorkomende Gt's omvatten.

Deze gerichte opname wordt bij voorkeur uitgevoerd wanneer de grondwaterstand in de buizen met een gemiddeld ontwateringsniveau ongeveer op het GHG- (GLG-) niveau is. Op dat tijdstip wordt de grondwaterstand in de boorgaten en in alle referentiebuizen gemeten. Op basis van de gegevens van de referentiebuizen wordt de samenhang vastgesteld tussen de grondwaterstand en de GHG (GLG) (via regressie); eventueel wordt dit per geohydrologisch deelgebied (stratum) afzonderlijk gedaan. Met deze samenhang wordt vervolgens de GHG (GLG) per boorgat geschat. Bij deze aanpak van de gerichte opname kan tevens een indicatie van de betrouwbaarheid van de schattingen verkregen worden, mits het aantal en de spreiding (natte en droge buizen) toereikend is (Te Riele 1994).

Door evenwel beide metingen in één regressiemodel te combineren, is het mogelijk de betrouwbaarheid van de GHG- (GLG)-schattingen van de boorgaten te vergroten. Voorwaarde is wel dat de metingen op beide tijdstippen op precies dezelfde lokaties verricht worden. In dat geval kan de GHG (GLG) van de boorgaten geschat worden met een multiple regressie-model dat is gebaseerd op de samenhang tussen de GHG (GLG) en de gemeten grondwaterstanden op twee tijdstippen in de referentiebuizen (Te Riele en Brus 1991).

#### **2.2.2.5 Verkenning van de ontwateringstoestand in de winter**

Op een eenvoudige en snelle wijze kan een globale indruk van de voorkomende GHG's verkregen worden, wanneer in de winter een verkenning wordt uitgevoerd van de ontwaterings- en afwateringssituatie. Het is doelmatig om dit voorafgaande aan het bodemgeografisch onderzoek uit te voeren. Tijdens de verkenning geeft men op een kaart aan in welke mate wateroverlast geconstateerd wordt. Van belang is het moment waarop de verkenning uitgevoerd wordt. Bij voorkeur wordt dit op het

tijdstip gedaan waarop de grondwaterstand ongeveer op het niveau van de GHG is gekomen (controleren met stambuisgegevens) en eventueel de slootwaterstand weer tot winterpeil is afgemalen. In alle gebieden met hoge slootwaterstanden is de grondwaterstand ook hoog en de GHG bijgevolg ondiep. Het omgekeerde behoeft uiteraard niet het geval te zijn. Een diep slootpeil vormt geen garantie voor een goede ontwatering (afvoer van overtollig water uit de grond) en een diepe GHG. Ziet men bij een goede afwatering veel plassen op het land of water in de bouwvoor van geploegd land, wat niet het gevolg is van de structuur van de bovengrond (verslumping), dan is de kans op een ondiepe GHG vrij groot. Over de tijdsduur waarop zich hoge grondwaterstanden handhaven, kan een indruk verkregen worden door de verkenning na enige dagen te herhalen.

### **2.2.2.6 Veldschatting**

Ter voorbereiding op een bodemgeografisch onderzoek wordt een grondige analyse uitgevoerd naar de beschikbare grondwaterstandsgegevens. In de praktijk komt dit neer op het raadplegen van het archief van GG-TNO met behulp van OLGA en het berekenen van GHG en GLG van de geselecteerde buizen. Daarnaast is het van belang de aard en de omvang van de eventueel gerealiseerde ingrepen in de waterhuishouding te kennen, terwijl ook informatie over grootte en plaats van grondwateronttrekking door pompstations onontbeerlijk is. Ook het raadplegen van de waterstaatskaart, schaal 1 : 50 000, en incidenteel van hoogtecijferkaarten, schaal 1 : 10 000, kan bijdragen in een toename van de hydrologische voor-informatie. Bij de start van de opname bestaat er aldus kennis over de grootte van de fluctuatie van de grondwaterstand, over de variatie van de fluctuatie binnen het gebied al dan niet gerelateerd aan het voorkomen van natte en droge gronden of aan bepaalde landschap-pelijke eenheden.

Het op een veldkaart aangeven van grondwatertrappen dat gelijktijdig geschiedt met de opname van de bodemeenheden, is gebaseerd op een veldschatting van de GHG en de GLG. Voor de veldschatting wordt gebruik gemaakt van profiel- en veldkenmerken. Profielkenmerken worden veroorzaakt door het jaarlijkse verloop van de grondwaterstand. Veldkenmerken geven de invloed van het jaarlijkse verloop van de grondwaterstand aan.

Met betrekking tot de fluctuatie van de grondwaterstand zijn in een bodemprofiel drie zones te onderscheiden:

- de zone boven de hoogste grondwaterstand, waarin door voldoende aëratie nauwelijks of geen reductieprocessen optreden. In gronden met hoge grondwaterstanden is deze afwezig;
- de zone waarin zich de fluctuatie van de grondwaterstand afspeelt. In deze zone met afwisselend oxidatie- en reductieprocessen ontstaan door herverdeling van bepaalde verbindingen (o.a. van ijzer) roest- en/of reductievlekken. In ijzerhoudende gronden zijn dit de klassieke gley-kenmerken, in ijzerloze gronden de blekingsvlekken (kleurschifting). Het GHG-niveau bevindt zich in deze zone, veelal in het bovenste gedeelte;

- de zone beneden de diepste grondwaterstand, waarin door permanente verzadiging met water oxidatieprocessen ontbreken (Cr-horizont). De bovenzijde van deze zone correspondeert ruwweg met het GLG-niveau. Bij profielen met een grote capillaire opstijging kan de GLG zelfs in de gereduceerde zone zitten.

### **GHG**

Van de te gebruiken gleyverschijnselen en blekingsvlekken voor de veldschatting van de GHG is geen landelijk geldende morfometrische beschrijving te geven. Hun verschijningsvorm is te zeer afhankelijk van het moedermateriaal waarin zij zijn gevormd en slechts een deel van deze verschijnselen heeft betrekking op het actuele grondwaterstandsverloop. Ingrepen in de ontwaterings- en afwateringstoestand hebben in grote delen van Nederland de grondwaterstand verlaagd. Profielkenmerken die bij het vroegere grondwaterregime behoren en dus fossiel zijn, laten zich vaak niet gemakkelijk van actuele kenmerken onderscheiden.

### **GLG**

De veldschatting van de GLG geeft gewoonlijk minder problemen dan die van de GHG. Het voornaamste profielkenmerk is de begindiepte van de Cr-horizont. Ook voor het GLG-niveau geldt dat dit niet steeds met de bovengrens van de Cr-horizont samenvalt. De grootte van de noodzakelijke correctie kan worden gevonden door profielstudie bij stambuizen.

Naast profielkenmerken bij de veldschatting van de GHG en GLG moet men ook letten op veldkenmerken. Veldkenmerken zijn onder andere te ontleen aan de fysische geografie van het gebied (landschap, reliëf, dichtheid van het afwaterings- en ontwateringsstelsel, slootwaterstand, begreppeling, buisdrainage en bodemgebruik) alsmede aan de vegetatie (vocht- en droogte-indicatoren). De veldkenmerken worden tevens gebruikt om de begrenzing van een gebied met eenzelfde grondwatertrap vast te stellen.

Gewoonlijk geeft geen van de kenmerken een ondubbelzinnige aanwijzing over het GHG- en GLG-niveau. Slechts zelden is een kenmerk zo uitgesproken dat geen twijfel behoeft te bestaan over de daaraan te ontleen gevolgtrekking. De veldschatting is meer dan een uit een combinatie van kenmerken opgebouwd totaalbeeld. Op den duur ontstaat door ervaring en gebiedskennis voor de GHG en GLG een zekere verwachtingswaarde die voortdurend aan kenmerken getoetst moet worden en zonodig gecorrigeerd. Een hulpmiddel hierbij is de kennis van de GHG-GLG-fluctuatie per grondwatertrap, zoals die in tabel 2 bij gemiddelde waarden van de GHG en GLG is opgenomen.



*Tabel 2 Gemiddelde en variantie van het gemiddelde van GHG, GLG en GHG-GLG-fluctuatie per Gt voor meetpunten in pleistocene zandgebieden, zeekleigebieden en duinen (naar Van der Sluijs 1990)*

Grondwatertrap (Gt)	GHG <sup>1</sup> in cm - mv.	GLG <sup>1</sup> in cm - mv.	GHG-GLG-fluctuatie (cm)	Aantal meetpunten
I	-5 ± 4	38 ± 7	43 ± 5	14
II nat	7 ± 3	66 ± 4	60 ± 3	34
II* droog	32 ± 7	67 ± 11	36 ± 10	5
III nat	17 ± 1	103 ± 3	86 ± 10	54
III* droog	32 ± 3	102 ± 4	70 ± 3	33
IV	56 ± 3	104 ± 4	49 ± 3	45
V nat	17 ± 3	135 ± 5	118 ± 4	30
V* droog	32 ± 3	142 ± 4	110 ± 3	42
VI	61 ± 1	155 ± 2	94 ± 2	151
VII droog	101 ± 2	190 ± 3	90 ± 2	99
VII* droog	185 ± 3	281 ± 4	97 ± 3	50

<sup>1</sup> Berekend voor het gehele hydrologisch jaar

Let op: natter deel: GHG < 25 cm; droger deel Gt II: GHG 25-50 cm en van Gt III en V: 25-40 cm; droger deel Gt VII: GHG 80-140 cm en zeer droog deel Gt VII: GHG > 140

## 2.3 Indeling van de gronden

In het veld worden de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland van De Bakker en Schelling (1989). Dit is een morfometrisch classificatiesysteem: het gebruikt de meetbare kenmerken van het profiel als indelingscriterium. Vervolgens worden de gronden in karteerbare eenheden ingedeeld. Deze eenheden worden in de legenda ondergebracht, omschreven en verklaard. De definities van de gebruikte begrippen, gehanteerd bij de indelingscriteria, staan vermeld in hoofdstuk 5. De verschillende soorten gronden worden in de legenda zodanig gegroepeerd dat de wijze van indeling overzichtelijk wordt weergegeven. Er wordt naar gestreefd dat de indeling van de gronden zoveel mogelijk overeenkomt met die van de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Voor het doel van het onderzoek (bodemkaarten, schaal 1 : 10 000 of 1 : 25 000) wordt op bepaalde punten van de landelijke indeling afgeweken en de onderverdeling verfijnd. De gronden worden naar de grondsoort ingedeeld:

- veengronden;
- moerige gronden;
- zandgronden;
- zavel- en kleigronden;
- leemgronden.

De definities van deze gronden zijn als volgt:

- veengronden zijn gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van de dikte uit moerig materiaal bestaan.
- moerige gronden zijn gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan dat tevens voldoet aan de definitie van de moerige bovengrond of van de moerige tussenlaag.
- zandgronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van de dikte uit zand bestaat; indien een dikke

A voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan.

- zavel- en kleigronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat; indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.
- leemgronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van de dikte uit leem bestaat; indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld uit leem bestaan.

In de volgende subparagrafen worden de hoofdklassen van de gronden en de verdere indeling, alsmede toevoegingen en vergravingen, en overige onderscheidingen toegelicht. Tussen ( ) staat telkens de code voor een indelingscriterium. De hoofdklassen van de gronden zijn:

- veengronden (code V);
- moerige gronden (code W);
- podzolgronden (code Y en H);
- brikgronden (code B);
- dikke eerdgronden (code EZ, EL en EK);
- kalkloze zandgronden (code Z);
- vaaggronden / 'stuifzandgronden' (code Z);
- kalkhoudende zandgronden (code Z...A);
- kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (code S...A);
- niet gerijpte minerale gronden (code MO - zeeklei; RO - rivierklei);
- zeekleigronden (code M);
- rivierkleigronden (code R);
- oude rivierkleigronden (code KR);
- oude kleigronden (code K);
- leemgronden (code L);
- mengelgronden (code M);
- overige gronden.

Op het laagste niveau wordt bij veengronden ingedeeld naar veensoort (tabel 3), bij zand- en leemgronden naar zandgrofheidsklassen, leemgehalte en lutumgehalte (tabel 4), bij zavel- en kleigronden naar lutumgehalte en profielverlopen (tabel 5). Er is een algemene indeling van de dikte van de humushoudende bovengrond (tabel 6), een diepte-indeling voor de begindiepte van onder andere veen-, zand-, leem- of kleiondergrond (tabel 7) en een indeling naar kalkverloop (tabel 8).

Tabel 3 Indeling naar veensoort bij veengronden

Code <sup>1</sup>		Omschrijving
A	B	
b	b	boveen
	be	eutroof broekveen
s	s	veenmosveen
c	c	zeggeveen
	cr	rietzeggeveen
	bm	mesotroof broekveen
r	r	rietveen
	rc	zeggerietveen
d	d	veraard of verweerd veen
	vv	verslagen veen
	ov	overig veen (bijv. bagger, gyttja)

<sup>1</sup> Kolom A gebruiken voor een ruime indeling van de veensoorten en kolom B voor een gedetailleerde indeling, indien dit mogelijk is.

Tabel 4 Indeling cijfercode bij zand- en leemgronden

Zandgrofheidsklassen bij zandgronden (eerste cijfer in het cijferdeel van de legendacode)

Naam		M50 (in µm)	Code <sup>1</sup>			
fijn	uiterst fijn	50- 105	1	2	4	6
	zeer fijn	105- 150	3			
	matig fijn	150- 210	5	7	8	9
grof	matig	210- 420	7			
	zeer grof	420-2000	9			

<sup>1</sup> De eerste kolom bevat de codes van de enkelvoudige klassen. De volgende kolommen met even getallen bevattende codes voor telkens twee samengevoegde enkelvoudige klassen.

Leemgehalte bij zandgronden (tweede cijfer in het cijferdeel van de legendacode) en leemgronden (enige cijfer)

Naam		% < 50 µm	% < 2 µm	Code <sup>1</sup>			
zand	leemarm zand	0 - 10	< 8	1	2		
	zwak lemig zand	10 - 17,5		3		4	
	sterk lemig zand	17,5 - 32,5		5			6
	zeer sterk lemig zand	32,5 - 50		7			
leem	zandige leem	50 - 85	meestal > 8				5
	siltige leem	85 - 100					6

<sup>1</sup> Voor zand: de eerste kolom bevat de codes van de enkelvoudige klassen. De volgende kolommen met even getallen bevattende codes voor telkens twee samengevoegde enkelvoudige klassen.

Lutumgehalte bij de kalkhoudende zandgronden (tweede cijfer in het cijferdeel van de legendacode)

Naam			% < 2 µm	Code <sup>1</sup>		
zand	kleiarm zand	zeer kleiarm zand	0-3	1	2	
		matig kleiarm zand	3-5	3		4
	kleiïg zand		5-8	5		

<sup>1</sup> De eerste kolom bevat de codes van de enkelvoudige klassen. De volgende kolommen met even getallen bevattende codes voor telkens twee samengevoegde enkelvoudige klassen.

Tabel 5 Indeling cijfercode bij zavel- en kleigronden

Lutumgehalte (eerste cijfer in het cijferdeel van de legendacode)

Naam			% < 2 µm	Code <sup>1</sup>			
zavel	lichte zavel	zeer lichte zavel	8 - 12	0	1	2	
		matig lichte zavel	12 - 17,5	1			
	zware zavel		17,5 - 25	3		4	
klei	lichte klei		25 - 35	5			6
	zware klei	matig zware klei	35 - 50	7			
		zeer zware klei	50 - 100	9			8

<sup>1</sup> De eerste kolom bevat de codes van de enkelvoudige klassen. De volgende kolommen met even getallen bevattende codes voor telkens twee samengevoegde enkelvoudige klassen.

Profielverlopen bij zavel- en kleigronden (tweede cijfer in het cijferdeel van de legendacode)

Code		Omschrijving
0		geen indeling
1	1a	op veen beginnend van 40-60 cm - mv.
	1b	op veen beginnend van 60-80 cm - mv.
2	2a	op zand beginnend van 40-60 cm - mv.
	2b	op zand beginnend van 60-80 cm - mv.
3	3a	met een tussenlaag van niet-kalkrijke zware klei beginnend ondieper dan 60 cm - mv.
	3b	met een tussenlaag van niet-kalkrijke zware klei beginnend van 60-80 cm - mv.
4	4a	met een ondergrond van niet-kalkrijke zware klei beginnend ondieper dan 60 cm - mv.
	4b	met een ondergrond van niet-kalkrijke zware klei beginnend van 60-80 cm - mv.
5	5a	aflopend, tussen 0-80 cm - mv. neemt het lutumgehalte af
	5b	homogeen, tot 80 cm - mv. weinig variatie in het lutumgehalte
	5c	oplopend, tussen 0-80 cm - mv. neemt het lutumgehalte toe

Tabel 6 Indeling van de dikte van de humushoudende bovengrond

Code	Dikte in cm
	0-15
t	15-30
c	30-50
	50-80
d	≥ 80

Tabel 7 Diepte-indeling voor begindiepte van o.a. veen-, zand-, leem- of kleiondergrond, verwerkingsdiepte enzovoort <sup>1</sup>

Diepte in cm - mv.	Basisindeling		Samengevoegde indeling	
0	0		2	
15	1			
40	3	3a	4	6
60		3b		
80	5	5a	8	8
100		5b		
120	7		8	8
150	9	9a		
180		9b		
250				

<sup>1</sup> Deze indeling is opgezet voor de legenda bij een afgeleide thematische kaart, bijvoorbeeld voor de begindiepte van de zandondergrond. Voor dit type thematische kaarten zijn procedures ontwikkeld om de begindiepte af te leiden. Om de algemene bodemkaart niet met (te)veel detailinformatie te belasten, wordt aangeraden deze indeling spaarzaam te gebruiken.

Tabel 8 Indeling kalkverloop

Kalkverloopklasse		Kalkverloop in het kaartvlak (volgens fig. 1)
Kalkrijk	...A	a, a + b
Kalkhoudend	...B	a + b + c, b
Kalkloos	...C	b + c, c



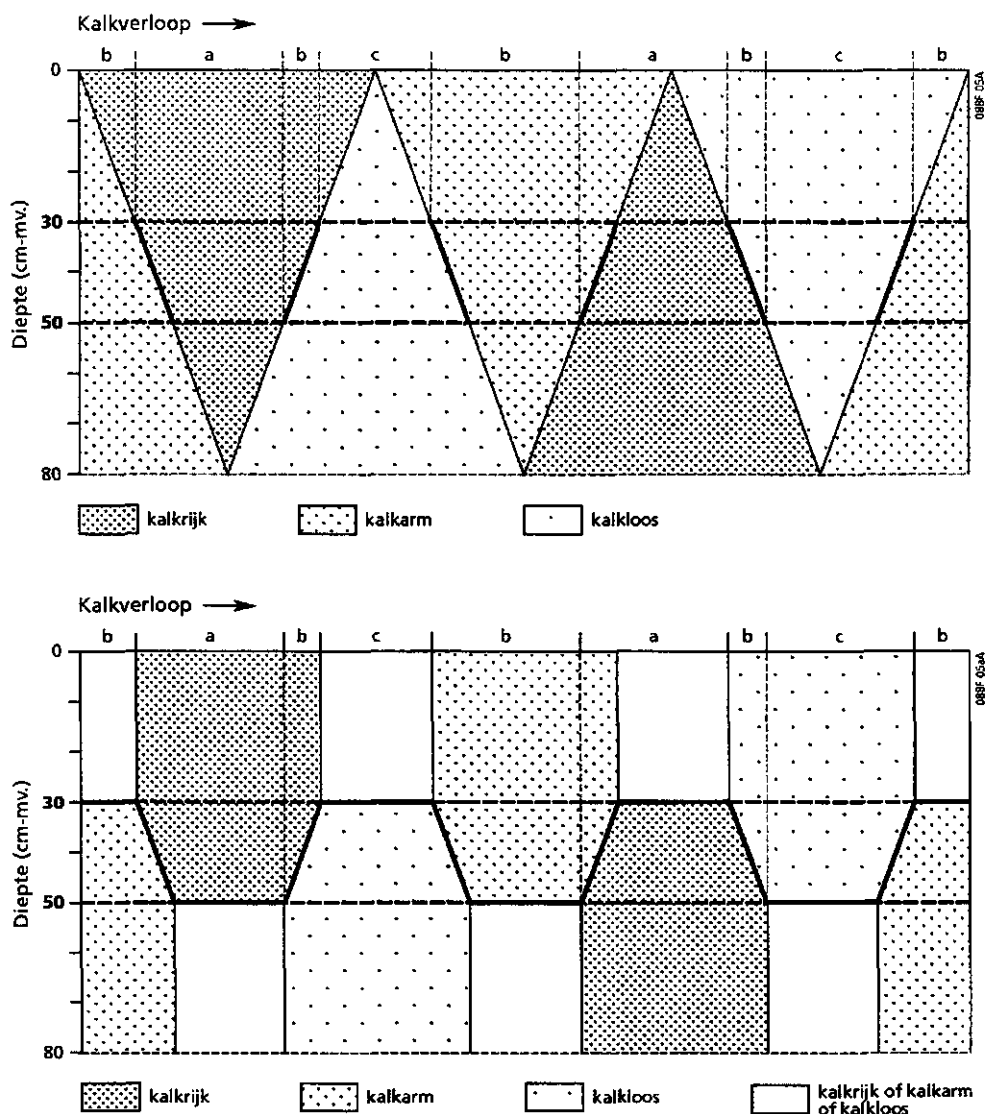


Fig. 1 Schematische voorstelling van de kalkverlopen in verband met het verloop van het koolzure-kalkgehalte

### 2.3.1 Veengronden (code V)

Veengronden hebben 40 cm of meer moerig materiaal binnen 80 cm - mv. Ze worden onderverdeeld naar het al of niet voorkomen van een moerige eerdlaag of een veenkoloniaal dek in eerdveengronden, rauwveengronden en veengronden met een veenkoloniaal dek (tabel 9).

*Eerdveengronden* zijn gerijpte veengronden met een goed veraarde moerige eerdlaag. De veraarding kan eutroof zijn, meestal onder invloed van klei, stalmest of slootbagger; de moerige eerdlaag is dan *kleiig* (hV., hEV). Oligotrofe veraarding leidt tot *kleiarmer* moerige eedlagen (aV., aEV.). Deze bevatten vaak veel zand. Veengronden met een *dikke A* (.EV.) zijn meestal door baggeren opgehoogd.

*Rauwveengronden* zijn veengronden zonder een moerige eerdlaag. Rauwveengronden zonder minerale bovengrond zijn zeer slap (Vo) of redelijk tot goed gerijpt en dus stevig(er) (V.). Rauwveengronden met minerale bovengrond hebben een *zanddek* (zV.) dan wel een *zavel- of kleidek* (kV.). Dit laatste wordt onderverdeeld naar het voorkomen of ontbreken van een duidelijk donkere bovengrond (minerale eerdlaag). Veengronden *met* minerale eerdlaag (pV.) hebben een zavel- of kleidek met een zeer donkere, meestal humusrijke of zeer humeuze bovengrond van ten minste 15 cm dikte die binnen 40 cm gewoonlijk geleidelijk overgaat in moerig materiaal. Bij gronden *zonder* minerale eerdlaag (kV.) is de humushoudende bovengrond dunner dan 15 cm en/of minder donker. Het minerale materiaal eronder is gewoonlijk grijs en matig humeus of humusarm. Vaak is de overgang naar het veen (vrij) scherp.

Als het moerige materiaal doorgaat tot ten minste 120 cm - mv., wordt de *veensoort* onderscheiden, volgens tabel 3. Bepalend is de veensoort die binnen 80 cm - mv. overweegt (uitgezonderd in de veenkoloniën).

Begint binnen 120 cm - mv. een *minerale ondergrond* dan wordt de aard daarvan (zand, zavel of klei) aangegeven. Daarbij wordt ook nog onderscheid gemaakt naar het al dan niet voorkomen van een (humus)podzol-B in het zand. Een podzol-B gaat meestal samen met een oligotrofe veenontwikkeling (veenmos) erboven. De onderverdeling naar de samenstelling van de minerale ondergrond en de bodemvorming daarin is dan als volgt:

- zand zonder een humuspodzol-B (...z);
- zand met een humuspodzol-B (...p);
- zavel, klei of leem (...k).

Een aparte plaats nemen de *veengronden met een veenkoloniaal dek* (iV.) in. Ze hebben in principe een bezandingsdek, maar dit is op de ene plaats moerig, elders (vaak binnen één perceel) humusrijk of humeus. Ook de dikte ervan varieert, zelfs binnen één perceel, van circa 10 tot soms meer dan 20 à 25 cm. Om een veelheid van (niet-karteerbare) onderscheidingen en daarmee een serie gecompliceerde, samengestelde eenheden te vermijden, zijn eenheden met een ruimere omschrijving van het zanddek gemaakt. Door grote verschillen in verveningsdiepte en dikte van het teruggestorte veen (o.a. bolster) is een indeling naar dominerende veensoort bezwaarlijk. Daarom is hier de *diepste*, meestal niet vergraven *veensoort* bepalend. Veel percelen in het veenkoloniale gebied zijn verbeterd door diepwoelen, vaak gepaard met selectief mengen van veen en zand.

Tabel 9 Indeling, benaming en codering van de veengronden (code V)

Aard van de bovengrond	Samenstelling en dikte van de bovengrond
met moerige eerdlaag EERDVEENGRONDEN	kleiig (> 10% lutum op de grond) 15-30 cm dik 30-50 cm dik KOOPVEENGRONDEN thV. chV.
	kleiig (> 10% lutum op de grond) > 50 cm dik AARVEENGRONDEN hEV
	kleiarm (< 10% lutum op de grond) 15-30 cm dik 30-50 cm dik MADEVEENGRONDEN taV. caV.
	kleiarm (< 10% lutum op de grond) > 50 cm dik BOVEENGRONDEN aEV.
zonder moerige eerdlaag RAUWVEENGRONDEN	met niet-gerijpt materiaal binnen 20 cm - mv. met niet-gerijpt materiaal vanaf maaiveld VLIETVEENGRONDEN Vo oVo
	met zavel- of kleidek, waarin minerale eerdlaag of humusrijke bovengrond > 15 cm dik WEIDEVEENGRONDEN pV.
	met zavel- of kleidek zonder minerale eerdlaag en/of humusrijke bovengrond < 15 cm dik WAARDVEENGRONDEN kV.
	met een zanddek zonder minerale eerdlaag met een zanddek met minerale eerdlaag MEERVEENGRONDEN zV. pzV.
	zonder zavel-, klei- of zanddek met een weinig of niet veraarde bovengrond VLIERVEENGRONDEN V. vV.
met veenkoloniaal dek VEENGRONDEN	met humeus zanddek of moerige bovengrond 10-20 cm dik VEENGRONDEN met veenkoloniaal dek iV.

2.3.2 Moerige gronden (code W)

Moerige gronden zijn *minerale* gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Ze vormen de overgang van de veengronden naar de ‘normale’ minerale gronden.

De onderverdeling (tabel 10) geschiedt in de eerste plaats naar de textuur van de ondergrond en de bodemvorming daarin. Bij zandondergronden wordt onderscheid gemaakt naar het al dan niet voorkomen van een duidelijke humuspodzol-B (...z of ...p). Bij lutumrijke ondergronden wordt ingedeeld naar de rijping (Wo en Wg). De

moerige podzolgronden (.Wp) en de moerige (zand)eerdgronden (.Wz) zijn onderverdeeld naar de aard van de bovengrond. Voor gronden met een *veenkoloniaal dek* zijn aparte legenda-eenheden gemaakt (par. 2.3.1).

Tabel 10 Indeling, benaming en codering van de moerige gronden (code W)

Aard van de ondergrond	Aard van de bovengrond	
zand met duidelijke humuspodzol-B MOERIGE PODZOLGRONDEN .Wp	zavel- of kleidek	kWp
	zavel - of kleidek waarin minerale eerdlaag	pkWp
	-----	-----
	zanddek waarin geen minerale eerdlaag	zWp
	zanddek waarin minerale eerdlaag	pzWp
	-----	-----
	moerige bovengrond weinig of niet veraard	vWp
	kleiarne moerige bovengrond	aWp
zand zonder duidelijke humuspodzol-B MOERIGE EERDGRONDEN .Wz	zavel- of kleidek	kWz
	-----	-----
	zavel- of kleidek waarin minerale eerdlaag	pkWz
	-----	-----
	zanddek waarin geen minerale eerdlaag	zWz
	zanddek waarin minerale eerdlaag	pzWz
	-----	-----
	moerige bovengrond weinig of niet veraard	vWz
niet-gerijpte zavel of klei PLASEERDGRONDEN	-----	-----
	kleiarne moerige bovengrond	aWz
	-----	-----
	kleiig moerige bovengrond	hWz
gerijpte zavel of klei BROEKEERDGRONDEN	-----	-----
	veenkoloniaal dek	iWz
geen indeling (meestal moerig)		Wo
geen indeling (meestal moerig)		Wg

### 2.3.3 Podzolgronden (code Y en H)

Podzolgronden hebben een inspoelingslaag (B-horizont), waarin organische stof al dan niet samen met ijzer- en aluminiumverbindingen is opgehoopt. Ze zijn gebonden aan een klimaat waarin de neerslag de verdamping overtreft, waardoor in een deel van het jaar een neerwaartse waterstroming in de grond plaatsvindt. Daardoor worden stoffen uit de bovengrond opgelost en naar beneden verplaatst. Een deel spoelt geheel uit (o.a. kalk), een ander deel komt op geringe diepte weer tot afzetting, zoals de genoemde organische stof, en ijzer- en aluminiumverbindingen.

Wil een grond een podzolgrond worden genoemd, dan moet de B-horizont aan zekere eisen van kleur en dikte voldoen (*duidelijke* podzol-B-horizont). Gronden met een

duidelijke podzol-B zijn echter niet tot de podzolgronden gerekend als ze:

- een humushoudende bovengrond van 50 cm dikte of meer hebben. Ze worden dan dikke eerdgronden genoemd (par. 2.3.5);
- bedekt zijn met 40 cm of meer moerig materiaal, zavel of klei, dan wel zand. Ze behoren dan respectievelijk tot de veengronden (par. 2.3.1), de zeeklei- (par. 2.3.11) of rivierkleigronden (par. 2.3.12) of de kalkloze zandgronden (par. 2.3.6);
- een moerige bovengrond of tussenlaag hebben. Het zijn dan moerige gronden (par. 2.3.2).

Het moedermateriaal van de podzolgronden bestaat uit kalkloos zand met een gering gehalte verweerbare mineralen. De verschillen in mineralogische rijkdom zijn de oorzaak van de vorming van twee soorten podzolgronden (tabel 11): de moderpodzolgronden (Y) en de humuspodzolgronden (H).

*Moderpodzolgronden* vindt men in mineralogisch *rijke* zanden met diepe grondwaterstanden. Ze hebben een duidelijke podzol-B-horizont, waarvan de organische stof overwegend uit *moder* bestaat die intensief gemengd is met de minerale delen. Moder gaat steeds samen met de aanwezigheid van ijzer als huidjes op de zandkorrels en als fijn stof tussen de kwartskorrels. In moderpodzolgronden zijn de overgangen tussen de verschillende horizonten meestal zeer geleidelijk. Een uitgesproken loodzandlaag (E-horizont) ontbreekt vaak. Moderpodzolgronden worden onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond. De *matig dikke A* van de looppodzolgronden (cY..) is meestal ontstaan door ophoging met potstalmest. In de ondergrond van horstopdzolgronden (Y..b) komt een enkele centimeters dikke *banden-B* voor. Deze gronden vormen de overgang naar de brikgronden.

*Humuspodzolgronden* zijn ontstaan in *arm* moedermateriaal. De organische stof in de duidelijke podzol-B-horizont is *amorf* en ligt als huidjes op de zandkorrels en verbindt deze korrels door bruggetjes. Vaak zijn ook de poriën geheel of gedeeltelijk met amorfe humus gevuld. Humuspodzolgronden zijn onderverdeeld naar hydromorfe kenmerken. De gronden *zonder* ijzerhuidjes (Hn..) zijn gevormd onder (periodiek) sterke invloed van water. Daardoor ontstond een reducerend milieu, waarin het ijzer werd opgelost en afgevoerd. De ontijzerde C-horizont heeft daardoor een grauwe kleur. Door ontwatering hebben thans veel van deze gronden diepere grondwaterstanden dan overeenkomt met hun hydromorfe kenmerken. De grondwatertrap (Gt) geeft daarover uitsluitsel.

Soms is het moedermateriaal van nature ijzerarm, zoals in sommige 'witte' zanden. Afwezigheid van ijzer duidt daar niet op bodenvorming onder natte omstandigheden. Vaak hebben deze gronden wel een dun ijzerbandje onder de B-horizont; vandaar dat ze tot de haarpodzolgronden (Hd..) worden gerekend. Humuspodzolgronden met ijzerhuidjes (Hd..) zijn onder droge omstandigheden bij diepe grondwaterstanden gevormd. In de bovenste 5 à 10 cm van de B-horizont heeft meestal een sterke verrijking met amorfe humus plaatsgevonden, de zogenaamde Bhs-horizont. Daaronder treft men soms een zeer dun ijzerbandje (Bs) aan. Het zand van de C-horizont heeft een geelblonde kleur, wat wijst op de aanwezigheid van ijzerhuidjes op de zandkorrels. Vaak komt onder de A-horizont een grijze loodzandlaag (E-horizont) voor. Aan de onderzijde van de B-horizont en in de C-horizont treft men

dikwijls min of meer horizontaal verlopende bandjes van ingespoelde humus aan, de zogenaamde fibers. De horizonten van de humuspodzolgronden met ijzerhuidjes zijn vaak aan beide zijden scherp begrensd.

De onderverdeling van alle humuspodzolgronden berust op de dikte van de humushoudende bovengrond en op de textuur. De matig dikke A (cH..) is ontstaan door ophoping met potstalmest, soms door een zeer geleidelijke opstuiving met enigszins humushoudend materiaal.

Het *organische-stofgehalte* van de moderpodzolgronden (holtpodzolgronden) neemt naar beneden geleidelijk af. In de humuspodzolgronden, vooral in de haarpodzolgronden, komt een duidelijke top in de B-horizont voor met erboven een veel humusarmere laag, de E-horizont.

Het *ijzergehalte* van de holtpodzolgronden neemt vaak in de B-horizonten enigszins toe. In de haarpodzolgronden is de ophoping van ijzer en aluminium zeer uitgesproken. De E-horizonten zijn zeer arm aan beide metalen.

Tabel 11 Indeling, benaming en codering van de podzolgronden (code Y en H)

Aard van de humus in de duidelijke podzol-B	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de humushoudende bovengrond	Voorkomen van een banden-B in de ondergrond
moder humus .Y. MODERPODZOLGRONDEN	niet van toepassing	dun: 0-30 cm Y..	zonder banden-B Y.. HOLTPODZOLGRONDEN
		matig dik: 30-50 cm cY..	met banden-B Y..b HORSTPODZOLGRONDEN
		LOOPODZOLGRONDEN	geen indeling
amorfe humus .H. HUMUSPODZOLGRONDEN	zonder ijzerhuidjes	dun: 0-30 cm Hn..	geen indeling
		VELDPODZOLGRONDEN	
	met ijzerhuidjes	matig dik: 30-50 cm cHn..	geen indeling
		LAARPODZOLGRONDEN	
		dun: 0-30 cm Hd..	geen indeling
		HAARPODZOLGRONDEN	
		matig dik: 30-50 cm cHd..	geen indeling
		KAMPPODZOLGRONDEN	

<sup>1</sup> Een zand-, zavel- of kleidek geven we bij de holtpodzolgronden, veldpodzolgronden en haarpodzolgronden met een toevoeging aan, respectievelijk z... voor een zanddek en k... voor een zavel- of kleidek



2.3.4 Brikgronden (code B)

Brikgronden hebben een inspoelingslaag van lutum en ijzer die binnen 80 cm - mv. moet beginnen en die aan verschillende andere eisen moet voldoen, de zogenaamde *briklaag*. Deze laag is ontstaan door kleiverplaatsing en komt voor in kalkloze lutumrijke afzettingen van ten minste laat-pleistocene ouderdom, namelijk oude rivierklei (Formatie van Kreftenheye) en löss (Formatie van Twente).

De brikgronden zijn onderverdeeld naar de aard van het moedermateriaal, de begindiepte van roest- en reductievlekken, en de plaats van de briklaag in het profiel (tabel 12).

Tabel 12 Indeling, benaming en codering van de brikgronden (code B)

Aard van het moedermateriaal	Hydromorfe kenmerken	
eolisch LEEMBRIKGRONDEN	BL..	met roest en grijze vlekken beginnend in de E- en B-horizont
		KUILBRIKGRONDEN
		geen roest en grijze vlekken in de E-horizont, maar wel in de B-horizont
		DAALBRIKGRONDEN
		met roest en grijze vlekken beginnend dieper dan de B-horizont
		RADEBRIKGRONDEN
		met roest en grijze vlekken beginnend dieper dan de B-horizont en met een briklaag beginnend aan of direct onder het oppervlak
		BERGBRIKGRONDEN
fluviaal OUDE- KLEIBRIKGRONDEN	BK..	met roest en grijze vlekken in de E- en B-horizont
		KUILBRIKGRONDEN
		geen roest en grijze vlekken in de E-horizont, maar wel in de B-horizont
		DAALBRIKGRONDEN
ZANDBRIK- GRONDEN	BZ..	met roest en grijze vlekken in de E- en B-horizont
		BEEMDBRIKGRONDEN
		geen roest en grijze vlekken in de E-horizont, maar wel in de B-horizont en met of zonder duidelijke moderpodzol-B
		DELBRIKGRONDEN
		met roest en grijze vlekken beginnend dieper dan de B-horizont en met of zonder duidelijke moderpodzol-B
		ROOIBRIKGRONDEN

### 2.3.5 Dikke eerdgronden (code EZ, EL en EK)

Dikke eerdgronden hebben een humushoudende minerale bovengrond van 50 cm dikte of meer, een zogenaamde *dikke A*. Deze horizon is ontstaan door menselijke activiteit, in veel gevallen ophoging met van elders aangevoerd materiaal, soms gepaard gaand met diepe grondbewerking. In een aantal gevallen moet alleen diepe grondbewerking als oorzaak worden beschouwd. De eerste onderverdeling (tabel 13) berust op de aard van het moedermateriaal, namelijk *zand* (enkeerdgronden, EZ..), *zavel of klei* (tuineerdgronden, EK..) dan wel *leem* (tuineerdgronden, EL..).

De *enkeerdgronden* worden naar de grondwatertrap (Gt) ingedeeld in lage (.EZg..) en hoge (.EZ.). Dit is gedaan omdat in deze gronden hydromorfe kenmerken moeilijk zijn vast te stellen. Een bezwaar daarvan is, dat wijziging van de Gt door ontwatering een verandering van de legenda-eenheid met zich kan brengen. Bij de hoge enkeerdgronden wordt onderscheid gemaakt in *bruine* en *zwarte*. Behalve in kleur verschillen deze ook in humusgehalte en kwaliteit (C/N-verhouding) van de organische stof.

De meeste enkeerdgronden zijn ontstaan door geleidelijke ophoging van een eenmaal ontgonnen grond met materiaal uit een potstal. Bij deze voormalige bemestingswijze maakte men gebruik van stalmest gemengd met strooisel en zand. Dit mengsel werd jaarlijks op een beperkte oppervlakte bouwland gebracht, waardoor het land geleidelijk werd opgehoogd. In Noord-Brabant, Oost-Gelderland en Twente zijn deze dekken soms meer dan 1 m dik. In Drenthe zijn ze het dunst en halen ze vaak geen 50 cm, zodat de oude bouwlanden daar dikwijls laarpodzolgronden zijn. In het noorden zijn de humusgehalten het hoogst (soms wel tot 10%). Het fosfaatgehalte is in het algemeen hoog (P-totaal > 100). Als stalstrooisel gebruikte men veel heideplaggen, maar ook bosstrooisel en plaggen uit de beekdalen. Algemeen wordt aangenomen dat de heideplaggen zwarte enkeerdgronden hebben gegeven en de grasplaggen of het bosstrooisel bruine.

Een deel van de uitgestrekte, (zeer) diep humushoudende, bruine enkeerdgronden in oostelijk Noord-Brabant en in Noord-Limburg is moeilijk te verklaren door uitsluitend ophoging aan te nemen. Diepe grondbewerking gepaard met enige ophoging via stalmest, ligt meer voor de hand.

Diep verwerkte en diep humushoudende gronden in de het bloembollengebied voldoen aan de eisen voor een dikke A. Ze zijn ontstaan door het diep omspitten van de bollengrond (diepdelven). Een deel van deze gronden is kalkhoudend. Ze zijn afzonderlijk onderscheiden als EZ..A. De voorkomende oppervlakte is zeer klein. De overige enkeerdgronden zijn kalkloos. De overgrote meerderheid ligt in het pleistocene zandgebied.

*Tuineerdgronden in leem* (EL..) zijn ontstaan door ophoging met humushoudende, zandige löss die via de potstal op het land is gebracht, juist als bij de enkeerdgronden. Het materiaal is kalkloos.

Tuineerdgronden in zavel of klei (EK..) zijn opgehoogd met materiaal dat van elders is aangevoerd en/of ter plaatse uit de sloten is gebaggerd en over het land verspreid is (zoals in het Westland). In het kleigebied zijn het cultuurgronden van enkele oude bewoningsplaatsen.

Tabel 13 Indeling, benaming en codering van de dikke eerdgronden (code EZ, EL en EK)

Aard van het moedermateriaal	Ligging t.o.v. het grondwater	Kleur van de minerale eerdlaag	Dikte van de eerdlaag
kalkloos zand .Z.. ENKEERDGRON- DEN	laag (Gt III en lager) LAGE ENKEERDGRONDEN	zwart zEZg.. LAGE ZWARTE ENKEERDGRON- DEN	50-80 cm zEZg.. > 80 cm dzEZg..
		bruin bEZg.. LAGE BRUINE ENKEERDGRON- DEN	50-80 cm bEZg.. > 80 cm dbEZg..
	hoog (Gt IV en hoger) ENKEERDGRONDEN	zwart zEZ.. ZWARTE ENKEERDGRON- DEN	50-80 cm zEZ.. > 80 cm dzEZ..
		bruin bEZ.. BRUINE ENKEERDGRON- DEN	50-80 cm bEZ.. > 80 cm dbEZ..
kalkhoudend zand EZ.. ENKEERDGRON- DEN	geen indeling	geen indeling	50-80 cm EZ..A > 80 cm dEZ..A
leem EL.. TUINEERDGRON- DEN	geen indeling	geen indeling	50-80 cm EL.. > 80 cm dEL..
zavel en klei EK.. TUINEERDGRON- DEN	geen indeling	geen indeling	50-80 cm EK.. > 80 cm dEK..

2.3.6 Kalkloze zandgronden (code Z)

Kalkloze zandgronden bestaan binnen 80 cm - mv. voor minstens de helft uit kalkloos zand. Zandgronden met een moerige bovengrond of tussenlaag (par. 2.3.2), met een duidelijke podzol-B (par. 2.3.3) en met een dikke A (par. 2.3.5) zijn in andere hoofdklassen ondergebracht.

Er is onderscheid gemaakt (tabel 14) in gronden met een goed ontwikkelde donker gekleurde bovengrond (eerdgronden, .Z..) en gronden zonder deze minerale eerdlaag (vaaggronden, Z..).

Bij de *eerdgronden* zijn twee klassen met *hydromorfe kenmerken* (dus zonder ijzerhuidjes) onderscheiden. Deze verschillen in de aanwezigheid of de verdeling van de roest. Beekeerdgronden bevatten veel roest. Ze worden onder andere aangetroffen in beekdalen. Gooreerdgronden zijn roestarm. Ze zijn beperkt tot de bovenlopen van beekdalen; verder zijn het vaak gronden met een zwak ontwikkelde (humus)podzol-B. Bij de eerdgronden *met* ijzerhuidjes is de dikte van de A-horizont bepalend. Akkereerdgronden hebben een mestdek, kanteerdgronden niet.

Bij de *vaaggronden* zijn de gronden *zonder* ijzerhuidjes (Zn..) in het alluviale gebied meestal zeezand- en strandvlaktegronden (soms met zavel- of kleidek); in het pleistocene zandgebied zijn het lage gronden met een te dunne of te weinig humushoudende bovengrond. In vlakke beekdalen komen vaaggronden voor (moedermateriaal zand), waarin onder de bovengrond een beekeerdachtige ondergrond voorkomt (beekvaaggronden, Zg..). De vaaggronden *met* ijzerhuidjes zijn in tweeën gedeeld. De duinvaaggronden (Zd..) hebben (vrijwel) geen bodemvorming; voor verdere indeling zie vaaggronden / 'stuifzandgronden' (par. 2.3.7). Het zijn vooral jonge stuifzanden en kalkloze duinen. De vorstvaaggronden (Zb..) vertonen tot op enige diepte een verbruining die lijkt op een zwakke moderpodzol-B. Het zijn vaak wat oudere, mineralogisch rijkere (stuif)zanden, zoals sommige rivier- en kustduinen.

### **2.3.7 Vaaggronden / 'stuifzandgronden' (code Z)**

'Stuifzandgronden' bestaan binnen 80 cm - mv. voor minstens de helft uit stuifzand. Binnen de hoofdklasse vaaggronden / 'stuifzandgronden' zitten alle gronden die door verstuiwing ontstaan zijn (tabel 15). Zowel de uitgestoven laagtes, waar het oorspronkelijke profiel verdwenen is, als opgestoven heuvels horen daarbij. Vooral voor de opgestoven en overstoven gronden geldt dat de stuifzanddikte sterk kan wisselen, waardoor deze terreinen veel reliëf vertonen. Door de geringe ouderdom van de afzettingen, waarin deze gronden voorkomen, is er nog geen of weinig bodemvorming opgetreden. Plaatselijk kan al wel een begin van podzolering te zien zijn in de vorm van een micropodzol.

*Afgestoven* 'stuifzandgronden' zijn ontstaan doordat het oorspronkelijke profiel of een deel ervan is weggestoven. Bij de *opgestoven* 'stuifzandgronden' is het oorspronkelijke profiel ook weggestoven. In een later stadium is op deze afgestoven grond weer een pakket stuifzand afgezet. Indien de verstuiwing niet ver doorgegaan is, kan plaatselijk nog een deel van het oorspronkelijke profiel aanwezig zijn onder het stuifzandpakket (o.a. BC-horizont). De *overstoven* 'stuifzandgronden' zijn ontstaan door het overstuiven van het oorspronkelijke profiel met een stuifzandpakket van 40 tot 180 cm dikte of meer.

Tabel 14 Indeling, benaming en codering van de kalkloze zandgronden (code Z)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Kleur van de minerale eerdlaag	Dikte van de minerale eerdlaag	
met minerale eerdlaag .Z.. EERDGRONDEN	zonder ijzerhuidjes bij bruine minerale eerdlaag: geen indeling naar roest; bij zwarte minerale eerdlaag: roest beginnend binnen 35 cm en doorgaand tot 120 cm of tot de Cr-horizont en hoogstens over 30 cm onderbroken BEEKEERDGRONDEN .Zg..	zwart .Zg.. ZWARTE BEEKEERD- GRONDEN  bruin .bZg.. BRUINE BEEKEERD- GRONDEN	15-30 cm tZg.. 30-50 cm cZg..	
	zonder ijzerhuidjes geen roest of roest beginnend op 35 cm of dieper, of roest beginnend ondieper dan 35 cm en over meer dan 30 cm onderbroken GOOREERDGRONDEN .Zn..	geen indeling	15-30 cm tZn.. 30-50 cm cZn..	
	met ijzerhuidjes	geen indeling	15-30 cm tZd.. KANTEERD- GRONDEN  30-50 cm cZd.. AKKEREERD- GRONDEN	
zonder minerale eerdlaag Z.. VAAGGRONDEN	zonder ijzerhuidjes roest beginnend binnen 35 cm en doorgaand tot 120 cm of tot de Cr-horizont en hoogstens over 30 cm onderbroken BEEKVAAGGRONDEN Zg..	geen indeling	<15 cm Zg..	
	zonder ijzerhuidjes VLAKVAAGGRONDEN Zn..	geen indeling	geen indeling	
	met ijzerhuidjes; zonder bruine laag in de positie van een B-horizont DUINVAAGGRONDEN Zd..	geen indeling	geen indeling	
	met ijzerhuidjes; met bruine laag in de positie van een B-horizont VORSTVAAGGRONDEN Zb..	geen indeling	geen indeling	

Tabel 15 Indeling, benaming en codering van de vaaggronden/'stuifzandgronden' (code Z)

Aard van de bovengrond	Geogenese <sup>1</sup>	Organische-stof-gehalte van het gehele stuifzandpakket <sup>2</sup>	Aard van de ondergrond <sup>3</sup>	Beginndiepte van de ondergrond
zonder minerale eerdlaag .Z.. VAAGGRONDEN	afgestoven Z..	geen indeling Z..	geen indeling	geen indeling
	opgestoven .Z..	a aZ..	z aZ..z	40-100 cm aZ..z
				100-180 cm daZ..z
			m aZ..m	40-100 cm aZ..m
				100-180 cm daZ..m
			p aZ..p	40-100 cm aZ..p
				100-180 cm daZ..p
			v aZ..v	40-100 cm aZ..v
				100-180 cm daZ..v
		b bZ..	z bZ..z	40-100 cm bZ..z
				100-180 cm dbZ..z
			m bZ..m	40-100 cm bZ..m
				100-180 cm dbZ..m
			p bZ..p	40-100 cm bZ..p
				100-180 cm dbZ..p
			v bZ..v	40-100 cm bZ..v
				100-180 cm dbZ..v
		c cZ..	z cZ..z	40-100 cm cZ..z
				100-180 cm dcZ..z
			m cZ..m	40-100 cm cZ..m
				100-180 cm dcZ..m
			p cZ..p	40-100 cm cZ..p
				100-180 cm dcZ..p
			v cZ..v	40-100 cm cZ..v
				100-180 cm dcZ..v
	overstoven .Z..	a aZ..	geen indeling aZ..	>180 cm aZ..
		b bZ..		bZ..
		c cZ..		cZ..

<sup>1</sup> afgestoven: bovenste deel van het oorspronkelijke profiel niet meer aanwezig; opgestoven: onder het stuifzandpakket (binnen 180 cm - mv.) nog het gehele of een herkenbaar deel van het oorspronkelijke profiel aanwezig; overstoven: stuifzandpakket van 180 cm of meer aanwezig.

<sup>2</sup> a: uiterst en zeer humusarm; b: zeer en matig humusarm; c: matig humusarm en matig humeus

<sup>3</sup> z: zand zonder duidelijke humuspodzol-B-horizont; p: zand met duidelijke humuspodzol-B-horizont; m: zand met duidelijke moderpodzol-B-horizont; v: veen.

De 'stuifzandgronden' worden ingedeeld naar:

- de geogenese:

- \* afgestoven: het bovenste deel van de oorspronkelijke bodem is door winderosie verdwenen; het resterende deel van de bodem kan bedekt zijn met een laag stuifzand van minder dan 40 cm dikte;
- \* opgestoven: het bovenste deel van de oorspronkelijke bodem is door winderosie verdwenen; het resterende deel van de bodem is later bedekt met een laag stuifzand van 40 cm dikte of meer;
- \* overstoven: de oorspronkelijke bodem is bedekt met een laag stuifzand van 40 cm dikte of meer;



- het organische-stofgehalte van het gehele stuifzandpakket (bij een dikte van 40 cm of meer):
  - \* uiterst en zeer humusarm (a...);
  - \* zeer en matig humusarm (b...);
  - \* matig humusarm en matig humeus (c...);
- de aard van de ondergrond:
  - \* z: zand zonder duidelijke humuspodzol-B-horizont (...z);
  - \* p: zand met duidelijke humuspodzol-B-horizont (...p);
  - \* m: zand met duidelijke moderpodzol-B-horizont (...m);
  - \* v: veen (...v);
  - \* onbekend (de oorspronkelijke ondergrond begint op 180 cm - mv. of dieper;
- de begindiepte van de ondergrond:
  - \* 40-100 cm - mv. (geen code);
  - \* 100-180 cm - mv. (d...);
  - \* 180 cm - mv. of meer (geen code).

### 2.3.8 Kalkhoudende zandgronden (code Z...A)

Kalkhoudende zandgronden bestaan binnen 80 cm - mv. voor de helft of meer uit zand, met uitzondering van kleiig uiterst fijn zand. In elk geval moet binnen 50 cm - mv. vrije koolzure kalk aanwezig zijn. Gewoonlijk zijn het geheel kalkrijke mariene gronden; sporadisch komen kalkhoudende rivierzandgronden voor. Gronden met een dikke A (par. 2.3.5) zijn van deze hoofdklasse uitgesloten.

Er is onderscheid gemaakt in gronden (tabel 16) *met* een goed ontwikkelde, donkere bovengrond (eerdgronden, .Z...A) en gronden *zonder* deze minerale eerdlaag (vaaggronden, Z...A).

De *eerdgronden* zijn beperkt tot de zeezanden zonder ijzerhuidjes die roestig zijn (beekeerdgronden, Zg..A). Lokaal kunnen ook gooreerdgronden voorkomen (.Zn..A). Het meest komen *vaaggronden* voor, zowel *met* als *zonder* hydromorfe kenmerken. De zeezandgronden hebben geen ijzerhuidjes op de zandkorrels (vlakvaaggronden, Zn..A), ook in beekdalen komen vaaggronden zonder ijzerhuidjes op de zandkorrels voor, waarin onder de bovengrond een beekeerdachtige ondergrond voorkomt (beekvaaggronden, Zg..A). De duinzanden hebben wel ijzerhuidjes op de zandkorrels (duinvaaggronden, Zd..A). Op enkele plaatsen liggen in jonge rivierzanden verbruinde gronden met ijzerhuidjes op de zandkorrels (vorstvaaggronden, Zb..A).

De textuurindeling wijkt wat af van de grotendeels pleistocene, kalkloze zandgronden. Omdat de spreiding in de grofheid bij zee- en strandzand veel groter is dan bij dekzand, is de klasse 'fijn zand' verder onderverdeeld. Voor de uiterst fijne zanden geldt bovendien dat het lutumgehalte lager dan 5% moet zijn, ter onderscheiding van de bijzonder lutumarme gronden (par.2.3.9).

Tabel 16 Indeling, benaming en codering van de kalkhoudende zandgronden (code Z...A)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag
met minerale eerdlaag EERDGRONDEN	zonder ijzerhuidjes; roest beginnend binnen 35 cm en doorgaand tot 120 cm of tot de Cr-horizont BEEKEERDGRONDEN	15-30 cm tZg. 30-50 cm cZg.
	zonder ijzerhuidjes; geen roest of roest beginnend op 35 cm of dieper, of roest beginnend ondieper dan 35 cm en over meer dan 30 cm onderbroken GOOREERDGRONDEN	15-30 cm tZn.. 30-50 cm cZn..
zonder minerale eerdlaag VAAGGRONDEN	zonder ijzerhuidjes; roest beginnend binnen 35 cm en doorgaand tot 120 cm of tot de Cr-horizont en hoogstens over 30 cm onderbroken BEEKVAAGGRONDEN	< 15 cm Zg..
	zonder ijzerhuidjes VLAKVAAGGRONDEN	geen indeling
	met ijzerhuidjes; zonder bruine laag in de positie van een B-horizont DUINVAAGGRONDEN	geen indeling
	met ijzerhuidjes; met bruine laag in de positie van een B-horizont VORSTVAAGGRONDEN	geen indeling

Voor een verdere indeling van de kalkhoudende zandgronden zie tabel 15

2.3.9 Kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (code S...A)

Bijzonder lutumarme gronden zijn minerale gronden die binnen 80 cm - mv. voor de helft of meer uit kleiig (5-8% lutum), uiterst fijn (M50: 50-105 µm) zand bestaan. Tot nu toe zijn alleen kalkhoudende (kalkrijke) gronden aangetroffen zonder minerale eerdlaag en zonder ijzerhuidjes op de zandkorrels (tabel 17). Het zijn dus vlakvaaggronden (Sn...A).

In de Noordoostpolder staat het materiaal bekend als ‘lichte zavel A’. De gronden worden apart onderscheiden als overgang tussen de lichte zavel en het zand. Vooral bodemfysisch zijn ze nauw aan de zeer lichte zavels verwant.

Tabel 17 Indeling, benaming en codering van de kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (code S...A)

Aard van de bovengrond		Hydromorfe kenmerken	
zonder minerale eerdlaag VAAGGRONDEN	S..	zonder ijzerhuidjes VLAKVAAGGRONDEN	Sn..

2.3.10 Niet-gerijpte minerale gronden (code MO - zeeklei; RO - rivierklei)

Niet-gerijpte minerale gronden zijn zavel- en kleien die binnen 20 cm - mv. hoogstens bijna gerijpt of nog (veel) slapper zijn. Deze gronden moeten het rijpingsproces nog geheel of ten dele doormaken (par. 1.2.4).

De onderverdeling van de niet-gerijpte gronden berust op de mate van rijping in de bovengrond (tabel 18). Het onderscheid naar de begindiepte van het zand is van belang in verband met de inklinking. Als binnen 80 cm - mv. zand voorkomt, is de kans groot dat na rijping slechts zandgronden met een zavel- of kleidek (kZn..) overblijven. Niet-gerijpte rivierkleigronden (RO) komen als kaartvlakken weinig voor.

Tabel 18 Indeling, benaming en codering van de niet-gerijpte minerale gronden (code MO-zeeklei; RO-rivierklei)

Aard van het moedermateriaal		Rijpingstoestand van de bovenste 20 cm	
zeeklei VAAGGRONDEN	M..	geheel of bijna ongerijpt SLIKVAAGGRONDEN	MOo..
		half of bijna gerijpt GORSVAAGGRONDEN	MOo..
rivierklei VAAGGRONDEN	R..	geheel of bijna ongerijpt SLIKVAAGGRONDEN	ROo..
		half of bijna gerijpt GORSVAAGGRONDEN	ROo..

2.3.11 Zeekleigronden (code M)

Zeekleigronden zijn zavel- en kleigronden die onder invloed van getijdenbewegingen zijn afgezet. Uitgezonderd zijn niet-gerijpte gronden (par. 2.3.10), gronden met een moerige bovengrond of tussenlaag (par. 2.3.2) en gronden met een dikke A (par. 2.3.5).

De zeekleigronden (tabel 19) hebben het rijpingsproces geheel of grotendeels doorgemaakt. Het zijn in het algemeen stevige (gerijpte) gronden, hoogstens met een

niet-gerijpte ondergrond die binnen 80 cm - mv. begint. Veel zeekleigronden die tot de Afzetting van Calais behoren, hebben niet-gerijpte ondergronden (met minerale eerdlaag, .Mo..., zonder minerale eerdlaag, Mo...). Ook zijn de Afzettingen van Calais in het zoute en brakke getijdengebied onder de bovengrond meestal fijnzandiger.

Veel zeekleigronden zijn kalkrijk vanaf het oppervlak. Daarom is getracht de kalkrijke klasse zo zuiver mogelijk te houden. Voor toekenning van de term kalkrijk (...A) is daarom alleen oppervlakkige ontkalking toegestaan. De overige zeekleigronden worden ingedeeld naar het kalkverloop.

Een betrekkelijk klein deel van de zeekleigronden heeft een duidelijke donkere bovengrond (minerale eerdlaag). Dit zijn de *eerdgronden*. De verdere onderverdeling hangt samen met de aard van de ondergrond, de textuur en deels met het kalkverloop. Gronden *zonder* hydromorfe kenmerken zijn uitermate zeldzaam. De eerdgronden komen onder andere voor in de droogmakerijen. De donkere bovengrond is daar afkomstig van de organische stof die is bezonken op de plasbodem (meermolm). Elders is de donkere bovengrond veelal een overblijfsel van een vroegere veenbedekking die door oxidatie vrijwel geheel is verdwenen.

Verreweg de meeste zeekleigronden zijn *vaaggronden*; daarvan nemen de poldervaaggronden de grootste oppervlakte in. Ze zijn naar het kalkverloop onderverdeeld in kalkrijk (Mn..A), kalkhoudend (Mn..B) en kalkloos (Mn..C). De laatste is nog verder onderverdeeld in normale kalkloze (Mn..C), knippige (gMn..C) en knipgronden (kMn..C). Dit onderscheid berust op de aanwezigheid en de mate van ontwikkeling van het knipverschijnsel. Het Friese woord knip wordt gebruikt om voor deze gronden kenmerkende eigenschappen aan te geven, zoals een grauwe vlekke kleur onder de bovengrond, een afwijkende verdeling en kleur van de roest en een wat labiele structuur. Deze kenmerken wijzen waarschijnlijk op een minder gunstige interne drainage, bij lichte gronden op een geringe onderlinge samenhang van de minerale delen. Vaak hebben gronden met knip(pige) kenmerken een lage Ca/Mg-verhouding van het adsorptiecomplex. Bij normale, gerijpte zeekleigronden ligt deze boven 12 à 15; bij knipgronden en knippige gronden is deze lager en vaak beneden 5. Er is geen verschil in kleimineralogische samenstelling.

Het onderscheid tussen knippige gronden (gMn..C) en knipgronden (kMn..C) hangt samen met de zwaarte, de structuur en de diepte van de ongunstige laag. Zware gronden zijn meestal *knip*; de lichtere en de gronden met kniplagen dieper in het profiel (knipgronden met een verjongingsdek) worden *knippig* genoemd.

Tabel 19 Indeling, benaming en codering van de zeekleigronden (code M)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag	Aard van de klei
met minerale eerdlaag .M.. EERDGRONDEN	moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm .Mv.. LIEDEERDGRONDEN	15-30 cm tMv.. 30-50 cm cMv..	geen indeling
	niet-gerijpte minerale ondergrond .Mo.. TOCHTEERDGRONDEN	15-30 cm tMo.. 30-50 cm cMo..	geen indeling
	roest- en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm .Mn.. LEEKEERDGRONDEN	15-30 cm tMn.. 30-50 cm cMn..	geen indeling
zonder minerale eerdlaag M.. VAAGGRONDEN	moerig materiaal beginnend tussen 40-80 cm Mv.. DRECHTVAAGGRONDEN	geen indeling	geen indeling
	niet-gerijpte minerale ondergrond Mo.. NESVAAGGRONDEN	geen indeling	geen indeling
	roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm Mn.. POLDERVAAGGRONDEN	geen indeling	normaal Mn.. knippig gMn.. knip kMn..
	geen roest en grijze vlekken binnen 50 cm Md.. OOIVAAGGRONDEN	geen indeling	geen indeling

2.3.12 Rivierkleigronden (code R)

Rivierkleigronden zijn gerijpte zavel- en kleigronden die door meanderende rivieren zijn afgezet (tabel 20). De oudste afzettingen dateren uit het Atlanticum. In de uiterwaarden gaat de sedimentatie nog voort. Ook zavel- en kleigronden in de beekdalen van het (dek)zandgebied worden aangegeven met de eenheden van de rivierkleigronden. Niet tot de rivierkleigronden worden gerekend:

- gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Deze zijn ondergebracht in de hoofdklasse moerige gronden (par. 2.3.2);
- gronden met een dikke A. Deze behoren tot de dikke (klei)eerdgronden (par. 2.3.5).

Omdat de rivierklei in een volledig zoet milieu is afgezet, komt maar (zeer) weinig pyriet voor en is het gehalte aan omwisselbaar natrium aan het adsorptiecomplex zeer

laag in vergelijking met zeeklei. De kleimineralogische samenstelling heeft een hoge kalifixatie tot gevolg. Zavels en lichte kleien hebben meestal (veel) 5% of meer deeltjes groter dan 150 µm. Ook is het zand duidelijk grover dan zeezand. Door dit ‘zandige karakter’ onderscheiden de rivierkleigronden zich van de zeeklei. In het overgangsgebied naar de zeeklei wordt dit verschil als criterium voor het onderscheid tussen rivierklei en ‘zoete zeeklei’ gebruikt.

De *eerdgronden* (.R...) hebben een zeer donkere bovengrond (minerale eerdlaag) die meestal humeus of humusrijk is. Deze gronden komen vrijwel uitsluitend langs een deel van de Oude Rijn voor. Er is geen onderscheid naar kalkverloop, maar de meeste gronden zijn kalkloos.

De *vaaggronden* (R...) missen de minerale eerdlaag. Alle vaaggronden worden onderverdeeld naar het kalkverloop. Er zijn kalkrijke (...A), kalkhoudende (...B) en kalkloze (...C) gronden. Stroomruggen, oeverwallen en uiterwaarden worden vooral gekenmerkt door het voorkomen van ooivaaggronden (Rd...) en de lichte varianten van de poldervaaggronden (Rn...) met profielverlopen 2 en 5. Bij het Rijnsysteem zijn ze overwegend kalkrijk en kalkhoudend; die van de Maas tussen Roermond en Heerewaarden kalkloos. De komgronden bestaan voornamelijk uit kalkloze poldervaaggronden (Rn...); vooral in het westen van het rivierengebied komen veel kalkloze drechtvaaggronden (Rv...) voor.

Tabel 20 Indeling, benaming en codering van de rivierkleigronden (code R)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag
met minerale bovengrond .R.. EERDGRONDEN	moerig materiaal beginnend tussen 40-80 cm .Rv..	15-30 cm tRv.. 30-50 cm cRv..
	LIEDEERDGRONDEN	
	roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm .Rn..	15-30 cm tRn.. LEEKEERDGRONDEN
		30-50 cm cRn.. WOUDEERDGRONDEN
zonder minerale eerdlaag R.. VAAGGRONDEN	moerig materiaal beginnend tussen 40-80 cm Rv..	geen indeling
	DRECHTVAAGGRONDEN	
	niet-gerijpte minerale ondergrond NESVAAGGRONDEN Ro..	geen indeling
	roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm Rn.. POLDERVAAGGRONDEN	geen indeling
	geen roest en grijze vlekken binnen 50 cm Rd.. OOIVAAGGRONDEN	geen indeling



### 2.3.13 Oude rivierkleigronden (code KR)

Oude rivierkleigronden zijn gerijpte zavel- en kleigronden met veelal binnen 80 cm - mv. grindrijk, grof zand dat behoort tot de Formatie van Kreftenheye. Het zijn overwegend pleistocene afzettingen van een verwilderd riviersysteem. Het afzettingsspatroon wordt gekenmerkt door talrijke zich vertakkende en weer samenkomende geulen. Het zand is in het Laat-glaciaal (Laat Weichselien) en Vroeg-Holoceen bedekt met een lutumrijke laag, de eigenlijke oude rivierklei. Een deel van de oude rivierklei is van holocene ouderdom. In dat geval is er sprake van hersedimentatie van elders geërodeerd materiaal.

Het onderscheid tussen oude en jonge rivierklei berust niet alleen op het verschil in sedimentatiepatroon en ouderdom. Er is ook een duidelijk verschil in kenmerken en eigenschappen, ondanks het feit dat beide afzettingen kleimineralogisch niet zijn te scheiden.:

- oude rivierklei heeft een kleiner zwel- en krimpvermogen, een wat lagere adsorptiecapaciteit en een geringer specifiek oppervlak dan jonge rivierklei;
- oude rivierklei die hoog boven het grondwater is afgezet, vertoont kleiinspoeling, hoewel in veel gevallen niet voldoende om de gronden tot de brikgronden te rekenen;
- de kleur van de hooggelegen oude rivierklei is roder dan die van de jonge rivierklei;
- de roest in oude rivierkleigronden is geelbruin en oranje, in jonge meestal bruin tot roodbruin. Bovendien bevat oude rivierklei meer mangaanconcreties;
- in vergelijkbare hydrologische omstandigheden bevatten oude rivierkleigronden minder humus dan jonge;
- oude rivierkleigronden hebben een nauwere bewerkingsmarge, een geringere structuurstabiliteit en zijn bij gelijke zwaarte lastiger te bewerken dan jonge. Ze zijn minder oogstzeker en moeilijk in het gebruik.

De indeling van de oude rivierkleigronden (tabel 21) berust op verschillen in de aard en zwaarte van de bovengrond. Profielverloop en kalkverloop worden niet onderscheiden. De gronden hebben meestal zand binnen 80 cm - mv. Alle gronden zijn kalkloos.

Tabel 21 Indeling, benaming en codering van de oude rivierkleigronden (code KR)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag
met minerale eerdlaag .KR.. EERDGRONDEN	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm .KRn..	15-30 cm tKRn.. LEEKEERD-GRONDEN  30-50 cm cKRn.. WOUDEERD-GRONDEN
zonder minerale eerdlaag KR.. VAAGGRONDEN	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm KRn.. POLDERVAAGGRONDEN  geen roest en grijze vlekken binnen 50 cm KRd.. OOIVAAGGRONDEN	geen indeling  geen indeling

De kalkcode C (= kalkloos) wordt bij de oude rivierkleigronden niet aangegeven.

2.3.14 Oude kleigronden (code K)

De belangrijkste oppervlakte bestaat uit gronden met zeer ondiepe keileem en in veel mindere mate met potklei (KX). De deklaag (meestal matig fijn dekzand of keizand) moet dunner zijn dan 40 cm. Keileem bestaat overwegend uit kalkloze zandige zavel; potklei is gewoonlijk (veel) zwaarder en bevat vaak enige koolzure kalk.

De andere oude kleiafzettingen die eveneens binnen 40 cm - mv. moeten beginnen, zijn zeer gevarieerd. De kleine oppervlakten in het oosten van het land bestaan uit oligocene, miocene en pliocene zeeklei en uit schelpenkalk (Trias). In Noord-Brabant komen opduikingen voor van een kalkloze afzetting uit de Formatie van Tegelen die in zwaarte varieert van zavel tot zware klei. Al deze oude kleien worden niet nader gedifferentieerd en aangegeven met de code KT. Verspreid zijn het ook door dun dekzand overdekte lösslagen.

Tabel 22 Indeling, benaming en codering van de oude kleigronden (code K)

Aard van de bovengrond en moedermateriaal	Hydromorfe kenmerken
met of zonder minerale eerdlaag; keileem of potklei KX KEILEEMGRONDEN	geen indeling KX
met of zonder minerale eerdlaag; tertiaire klei KT TERTIAIRE KLEIGRONDEN	geen indeling KT

De kalkcode C (= kalkloos) wordt bij de oude kleigronden niet aangegeven.

2.3.15 Leemgronden (code L)

Leemgronden bestaan binnen 80 cm - mv. voor de helft of meer uit eolisch materiaal met 50% leem of meer of 8% lutum of meer, waarin geen briklaag is ontwikkeld. Gronden met een moerige bovengrond (par. 2.3.2), een duidelijke (moder)podzol-B (par. 2.3.3) en een dikke A (par. 2.3.5) zijn uit deze hoofdklasse uitgesloten. Het zijn colluviale (=verspoelde) lössgronden. Er is geen indeling naar kalkverloop. Vrijwel alle gronden zijn kalkloos.

De leemgronden worden onderverdeeld naar de aard van de bovengrond en de begindiepte van roest- en/of reductievlekken. Een verdere onderverdeling vindt plaats op basis van landschappelijke ligging (tabel 23).

Tabel 23 Indeling, benaming en codering van de leemgronden (code L)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Aard van de afzetting, ligging in het terrein	
met minerale eerdlaag pL.. EERDGRONDEN	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm pLn. LEEK-/WOUDEERDGRONDEN	in situ pLn.	
		colluviaal, in dal pLnd.	
zonder minerale eerdlaag L.. VAAGGRONDEN	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm Ln. POLDERVAAGGRONDEN	in situ Ln.	
		colluviaal, in dal Lnd.	
		colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier Lnc.	
		colluviaal, helling Lnh.	
	met roest en grijze vlekken beginnend van 50 tot 80 cm Lh. OOIVAAGGRONDEN	in situ Lh.	
		colluviaal, in dal Lhd.	
		colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier Lhc.	
		colluviaal, helling Lhh.	
	met roest en grijze vlekken beginnend vanaf 80 cm of dieper Ld.	in situ Ld.	
	OOIVAAGGRONDEN	colluviaal, in dal Ldd.	
		colluviaal, in hellingvoet of uitspoelingswaaier Ldc.	
		colluviaal, helling Ldh.	

2.3.16 Mengelgronden (code M)

Mengelgronden vormen de overgang van de rivierkleigronden langs de IJssel naar de (dek)zandgronden. De complexiteit wordt veroorzaakt door het onregelmatige reliëf van de zandondergrond en de daarmee samenhangende verschillen in bedekking en/of vermenging van het zand met rivierklei (tabel 24). In hogere gedeelten heeft homogenisatie plaatsgevonden door de grote biologische activiteit, waardoor mengsels van zand en rivierklei zijn ontstaan. In de lagere delen is het zand meestal bedekt door kalkloze zware klei van wisselende dikte.

Tabel 24 Indeling, benaming en codering van de mengelgronden (code M)

Aard van de bovengrond	Hydromorfe kenmerken	Dikte van het mengeldekk
met of zonder minerale eerdlaag .M. MENGELGRONDEN	geen indeling	dun: 20-30 cm M. matig dik: 30-50 cm cM. dik: ≥ 50 cm dM.

De kalkcode C (= kalkloos) wordt bij de mengelgronden niet aangegeven.

2.2.17 Overige gronden

In deze hoofdklasse zijn gronden ondergebracht die overwegend in Zuid-Limburg voorkomen (tabel 25). Ze hebben alle zeer oud moedermateriaal dat voor een klein deel dateert uit het Vroeg-Pleistoceen, maar overwegend in het Tertiair en Krijt is afgezet. De ouderdom van het moedermateriaal zegt echter niets over de bodems die er in zijn ontwikkeld. Zo zijn er gebieden waar uit kalksteen, dit zijn afzettingen uit het Krijt die 65 à 130 miljoen jaar oud zijn, zeer diepe sterk verarmde bodems zijn ontstaan (o.a. vuursteeneluvium, KS). Door erosie is op andere plaatsen soortgelijk moedermateriaal pas zeer recent aan het oppervlak komen te liggen, waardoor daar nauwelijks bodemvorming is opgetreden (ondiepe kalksteenverweringsklei, KM).

Een grote afwisseling op korte afstand is vooral geconstateerd in de gebieden met tertiaire, mariene afzettingen en met zeer oude, fluviatiele afzettingen. Rekening houdend met deze feiten en omdat deze zeer oude bodems in het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling 1989) niet zijn onderscheiden, hebben we een indeling samengesteld die is gebaseerd:

- op verschillen in moedermateriaal;
- waar mogelijk, op verschillen in bodemvorming;
- waar mogelijk en zinvol, op verschillen in granulaire samenstelling.

De eenheden van de overige gronden zijn op basis van het moedermateriaal als volgt gegroepeerd:

- mariene afzettingen ouder dan het Pleistoceen (mineraal);
- fluviatiele afzettingen ouder dan Laat-Pleistoceen;
- kalksteenverweringsgronden.

Hoewel kalksteen strikt genomen een (organogene) mariene afzetting is, zijn de kalksteenverweringsgronden om hun bijzondere eigenschappen in een aparte groep onderscheiden en niet bij de (minerale) mariene afzettingen ouder dan het Pleistoceen ondergebracht.

Tabel 25 Indeling, benaming en codering van de overige gronden

Moedermateriaal	Textuur				Aard materiaal	Bodemvorming		
	fijn zand	fijn zand en zavel	zavel en klei	grind en grof zand		ondiepe kalksteen- verwerings- klei	kleef- aarde	vuur- steen- eluvium
mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen	M.	MZz	MZk	MK	MA			
fluviatiele afzettingen ouder dan Laat- Pleistoceen	F.			FK	FG <sup>1</sup>			
Kalksteen	K.					KM	KK	KS

<sup>1</sup> Op oudere uitgaven van de grootschalige bodemkaarten zijn grindgronden (G1) onderscheiden.

### 2.3.18 Toevoegingen en vergravingen

#### Toevoegingen

Een aantal bodemkundige verschijnselen kan niet gebruikt worden als criterium bij de indeling van de gronden; het aantal bodemeenheden zal onnodig groot worden. Daarom worden deze verschijnselen in kaart gebracht in de vorm van toevoegingen. Toevoegingen geven extra informatie over de bodemeenheden.

De toevoegingen worden met een kleine letter in het rapport en met een kleine letter en/of signatuur op de kaart aangegeven.

Toevoegingen vóór de code hebben betrekking op de bovengrond; toevoegingen achter de code hebben betrekking op verschijnselen onder de bouwvoor en meestal vanaf 40 cm - mv.

#### Vergravingen

Met vergravingen zijn terreinen aangegeven die zijn verwerkt. De grond moet, beginnend van 20-40 cm diepte, over ten minste 20 cm heterogeen zijn, maar kan nog wel in een normale legenda-eenheid worden ondergebracht.

De vergravingen worden in het rapport met een hoofdletter achter de code en op de kaart met een schop-signatuur aangegeven.

Voor een gedetailleerde lijst met toevoegingen en vergravingen wordt verwezen naar Technisch Document 19A, hoofdstuk 22 (Ten Cate et al. 1995).

### **2.3.19 Overige onderscheidingen**

Overige onderscheidingen omvatten delen van een gebied die buiten het bodem-geografisch onderzoek zijn gehouden, zoals bebouwing, water, moeras, dijken, wegen en sterk opgehoogde terreinen.

Voor een gedetailleerde lijst met overige onderscheidingen wordt verwezen naar Technisch Document 19A, hoofdstuk 23 (Ten Cate et al. 1995).

## **2.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop in grondwatertrappen**

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van een jaar. Doorgaans zal het niveau in de winter hoger zijn (neerslag groter dan verdamping) dan in de zomer (verdamping groter dan neerslag). Bovendien verschillen grondwaterstanden ook van jaar tot jaar op hetzelfde tijdstip (Van Heesen en Westerveld 1966). Het jaarlijks wisselend verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats kan gekarakteriseerd worden door een gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand, gecombineerd met een gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (GHG en GLG, par. 2.2.2).

De waarden die voor de GHG en de GLG worden gevonden, kunnen van plaats tot plaats vrij sterk variëren. Daarom is de klasse-indeling die op basis van de GHG en de GLG is ontworpen, betrekkelijk ruim van opzet (De Vries en Van Wallenburg 1990). Elk van deze klassen, de grondwatertrappen (Gt's), is door een GHG- en GLG-traject gedefinieerd (tabel 26).



*Tabel 26 Indeling van de grondwatertrappen bij een boordiepte van maximaal 180 cm - mv., met kwalitatieve toevoegingen*

Grondwater-trap (Gt)	Gemiddeld hoogste wintergrond- waterstand (GHG) in cm - mv.	Gemiddeld laagste zomergrond- waterstand (GLG) in cm - mv.	Kwantitatieve toevoegingen (sedert 1988)
Ia	< 25	< 50	w
Ic	≥ 25	< 50	
IIa	< 25	50-80	b, w
IIb	25-40	50-80	
IIc	≥ 40	50-80	
IIIa	< 25	80-120	b, w
IIIb	25-40	80-120	
IVu	40-80	80-120	b
IVc	≥ 80	80-120	
Vao	< 25	120-180	b, s, w
Vad	< 25	≥ 180	b, s, w
Vbo	25-40	120-180	
Vbd	25-40	≥ 180	s
VIo	40-80	120-180	b
VId	40-80	≥ 180	b, s
VIIo	80-140	120-180	b
VIIId	80-140	≥ 180	b, s
VIIIo	≥ 140	120-180	b
VIIIId	≥ 140	≥ 180	b

Met een letter voor de code kan een extra omschrijving van de grondwatertrap worden aangegeven bijvoorbeeld:

- b... buiten de hoofdwatkering gelegen gronden en periodiek overstroomd;
- s... schijngrondwaterstanden, het niveau van de GHG wordt bepaald door periodiek optredende grondwaterstanden boven een slecht doorlatende laag, waaronder weer een onverzadigde zone voorkomt. Deze letter wordt alleen aangegeven bij gronden met een grondwaterfluctuatie (GLG-GHG) van 120 cm of meer;
- w... water boven maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan 1 maand tijdens de winterperiode (alleen bij gronden gelegen binnen de hoofdwatkering).

Met een letter achter de Gt-code is een gedetailleerdere aanduiding toegevoegd:

**voor de GHG:**

- ...a 0 - 25 cm - mv.;
- ...b 25 - 40 cm - mv.;
- ...u 40 - 80 cm - mv.;
- ...c 80 - 120 cm - mv.

**voor de GLG:**

- ...o 120 - 180 cm - mv.;
- ...d  $\geq 180$  cm - mv.

Wanneer aan een kaartvlak een bepaalde grondwatertrap is toegekend, wil dat zeggen dat de GHG en GLG van de gronden binnen dat vlak, afgezien van afwijkingen door onzuiverheden, zullen liggen binnen de grenzen die voor die bepaalde grondwatertrap gesteld zijn. Daarmee wordt dus informatie gegeven over de grondwaterstanden die er in de winter of zomer van een gemiddeld jaar mogen worden verwacht.

## 2.5 Opzet van de legenda

In de legenda's van de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 10 000 of 1 : 25 000, worden de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van:

- legenda-eenheden;
- toevoegingen en vergravingen;
- grondwatertrappen.

*Legenda-eenheden* bestaan voor ten minste 70% van hun oppervlakte uit gronden met een groot aantal overeenkomende kenmerken en eigenschappen. Iedere legenda-eenheid heeft een eigen code en wordt met een niet-onderbroken lijn omgrensd: de bodemgrens. Op de bodemkaart wordt hun verbreiding in kleur weergegeven.

*Toevoegingen en vergravingen* worden gebruikt om een bepaald profielkenmerk aan te geven dat over een gedeelte of over het gehele oppervlak van één of meer legenda-eenheden voorkomt. Ze worden omgrensd met een onderbroken lijn voorzover deze niet samenvalt met een bodemgrens.

*Grondwatertrappen* geven de gemiddelde fluctuatie van het grondwater weer. Ze worden in codes op de bodem- en grondwatertrappenkaart aangegeven. Op de grondwatertrappenkaart wordt de verbreiding in kleur weergegeven. Ze worden omgrensd met een niet-onderbroken lijn die op de bodemkaart een blauwe en op de grondwatertrappenkaart een zwarte kleur heeft.

Een combinatie van legenda-eenheid + eventuele toevoeging + grondwatertrap heet kaarteenheid.

Voorbeeld:

legenda-eenheid	cHn55
toevoeging	x
grondwatertrap	Vbd
kaarteenheid	$cHn55/x-Vbd$

Kaarteenheden vormen de beoordelingseenheid bij het vaststellen van de bodemgeschiktheid (hoofdstuk 3). Bij elke legenda-eenheid hoort ten minste één kaarteenheid,

maar afhankelijk van het aantal combinaties met grondwatertrappen en toevoegingen zullen er doorgaans meer kaarteenheden voorkomen.

Enkele, in hoofdzaak geografische, bijzonderheden worden op de bodem- en grondwatertrappenkaart vermeld als overige onderscheidingen. Deze onderscheidingen kunnen verdeeld worden in vlak-, lijn- en puntgegevens.

### 3 Bodemgeschiktheidsbeoordeling

*Onder de bodemgeschiktheid van de grond wordt verstaan de mate waarin de grond voldoet aan de eisen die er voor een bepaald bodemgebruik aan worden gesteld.*

Uit de gegevens over de bodemgesteldheid kan niet direct worden afgeleid welke geschiktheid de gronden hebben voor een bepaald bodemgebruik. De bodemkundige gegevens moeten geïnterpreteerd worden. Hiervoor wordt een systeem gebruikt dat landelijk wordt toegepast en waarvoor landelijke normen gelden (Ten Cate et al., TD19D, 1995).

#### 3.1 Interpretatieprocedure

Interpretatie van bodemkaarten wordt gedefinieerd als het doen van uitspraken of voorspellingen over het gedrag of de reactie van de grond bij een bepaalde behandeling of een bepaalde ingreep, en over de daaruit voortvloeiende geschiktheid van de grond voor een bepaalde gebruiksvorm. Met deze procedure wordt beoogd we waarnemingen over de bodemgesteldheid pasklaar te maken voor een bepaalde toepassing.

De basis voor de interpretatieprocedure (fig. 2) is de bodemkaart. Aan de hierop voorkomende kaarteenheden worden via de legenda en de bij de kaart behorende toelichting gegevens ontleend over bodemeigenschappen en/of kenmerken zoals organische-stofgehalte, textuur en grondwatertrap. Vervolgens worden deze kenmerken in doelgerichte combinaties bij elkaar gebracht tot zogenaamde beoordelingsfactoren. Het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van de grond wordt meestal aangegeven met een waarderingscijfer, gradatie genoemd.

Voor elk bodemgebruik is het meestal een beperkt aantal beoordelingsfactoren dat de bodemgeschiktheid bepaalt. Een combinatie van gradaties van deze beoordelingsfactoren leidt via een *sleutel* tot een bepaalde bodemgeschiktheidsklasse. In tabel 27 worden voor bodemgebruiksvormen die in landinrichtingsprojecten voor beoordeling aan de orde zijn geweest, de beoordelingsfactoren gegeven. De bodemgeschiktheidsbeoordeling van gronden voor recreatief bodemgebruik is hier niet opgenomen. Daarvoor wordt verwezen naar Ten Cate et al., 1995 (TD19D).

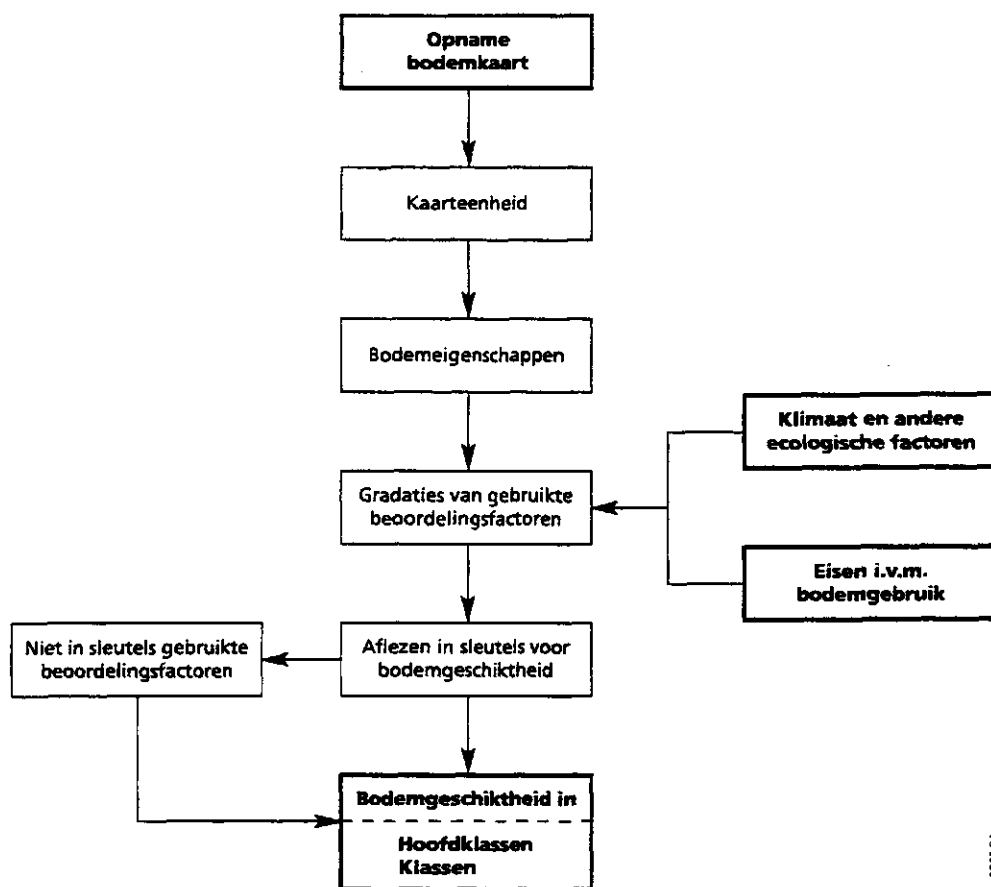


Fig. 2 Schema van de interpretatieprocedure

### 3.2 Beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactoren vormen bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling de kern van de interpretatieprocedure.

*Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid, wordt gekarakteriseerd en het niveau ervan wordt beschreven (Haans red. 1979).*

Voorbeelden van beoordelingsfactoren zijn het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond (tabel 27). Een beoordelingsfactor berust op een combinatie van bodemeigenschappen. Zo wordt de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond (die het gedrag van de grond karakteriseert bij het betreden en berijden) bepaald door eigenschappen als textuur, dichtheid en organische-stofgehalte van de bovengrond, en drukhoogte van het bodemvocht bij GHG en GVG na een periode met weinig neerslag. Soms worden er ook niet-bodemkundige factoren in betrokken, zoals bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen, waarop niet alleen bodemkundige factoren, maar ook klimaatsfactoren (neerslag en verdamping) van invloed zijn.

Het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van een grond wordt meestal aangegeven met een waarderingscijfer, *gradatie* genoemd. Er zijn beoordelingsfactoren met drie en met vijf gradaties, aangeduid met de cijfers 1 t/m 3 en 1 t/m 5. De lage cijfers geven een gunstige, de hoge cijfers een ongunstige omstandigheid aan. Een aantal beoordelingsfactoren zoals ‘reliëf’ en ‘nachtvorstgevoeligheid’ worden niet met gradaties aangegeven, maar met een + (plusteken) om aan te geven dat ze invloed hebben op de beoordeling.

In de paragrafen 3.2.1 t/m 3.2.16 wordt een korte toelichting op de afzonderlijke beoordelingsfactoren gegeven (voor uitvoeriger informatie wordt verwezen naar Ten Cate et al. 1995, TD19D).

Tabel 27 De beoordelingsfactoren en het bodemgebruik waarvoor ze worden toegepast

Beoordelingsfactor	Bodemgebruik								
	akker- bouw	weide- bouw	bos- bouw	tuin- bouw <sup>1</sup>	fruit- bouw	boom- teelt	akker- kwe- bouw	asperge- bouw	bloem- teelt <sup>3</sup>
bollen-						kerij	(v.g.t.) <sup>2</sup>		teelt
ontwateringstoestand	+	+	+	+	+	+	+	+	+
vochtleverend vermogen	+	+	+	+	+	+	+	+	+
stevigheid van de bovengrond	+	+	-	-	-	-	-	-	-
verkruijmelbaarheid	+	-	-	+	+	+	+	-	+
slempgevoeligheid	+	-	-	+	(+)	+	+	-	+
stuifgevoeligheid	+	-	-	(+)	-	+	(+)	(+)	-
voedingstoestand	-	-	+	-	-	-	-	-	-
zuurgraad	-	-	+	-	-	+	-	-	+
storing in de verticale waterbeweging	-	-	-	+	+	(+)	+	(+)	+
reliëf	(+)	(+)	-	(+)	(+)	(+)	(+)	-	(+)
bewortelbare diepte	-	-	-	-	(+)	-	+	+	-
samenstelling van de bovengrond	-	-	-	-	-	+	+	+	-
profielopbouw	-	-	-	-	-	-	-	-	+
dikte van de bovengrond	-	-	-	-	-	+	-	-	-
homogeniteit	-	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
overige beoordelingsfactoren:									
nachtvorstgevoeligheid	(+)	-	-	(+)	(+)	-	(+)	-	-
stenigheid	(+)	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+
erosiegevoeligheid	(+)	-	-	(+)	(+)	-	(+)	-	-
vroegheid	-	-	-	(+)	-	-	(+)	(+)	-

+ bij genoemd bodemgebruik altijd van toepassing  
 - bij genoemd bodemgebruik niet van toepassing  
 (+)bij genoemd bodemgebruik alleen van toepassing onder bijzondere omstandigheden  
<sup>1</sup> tuinbouw onder glas en in de volle grond  
<sup>2</sup> akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeekleigronden  
<sup>3</sup> aspergeteelt in dekzandgebieden

3.2.1 Ontwateringstoestand

Begripsomschrijving

De ontwateringstoestand is niet alleen een aanduiding voor de ontwatering, maar ook voor de luchthuishouding van een grond. De ontwateringstoestand geeft daardoor ook informatie over de zuurstofvoorziening van plantewortels en over de wijzigingen die zich hierin in de loop van het jaar voordoen onder invloed van neerslag, verdamping en afvoer. Het gaat vooral om de bovenste 50 tot 100 cm van de grond waarin zich de meeste plantewortels bevinden en waarin zich het bodemleven afspeelt. De grondwaterstand bepaalt in belangrijke mate het lucht- (en water)gehalte van de grond in samenhang met de poriënfractie en de poriëngrootteverdeling. Daarom wordt voor deze beoordelingsfactor de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG) als voornaamste maatstaf voor de indeling gebruikt.

Gradaties

Er zijn vijf gradaties in de ontwateringstoestand onderscheiden (tabel 28).

Tabel 28 Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap

Gradatie		Grondwatertrap (Gt)	GHG-referentie- waarde (cm - mv.)
code	benaming		
1	zeer diep	VIc, VIIo, VIId, VIIIo, VIIId	≥ 80
2	vrij diep	IIc, IVu, VIo	40-80
3	matig diep	Ic, IIb, IIIb, Vbo, Vbd	25-40
4	vrij ondiep	IIa, IIIa, Vao, Vad, soms Ia	15-25
5	zeer ondiep	Ia soms IIa	< 15

3.2.2 Vochtleverend vermogen

Begripsomschrijving

Het vochtleverend vermogen van de grond duidt op de hoeveelheid vocht die een grond in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april-1 september) en in een droog jaar (zgn. 10% droog jaar) aan de plantewortels kan leveren. Een 10% droog jaar is een jaar, waarvan aangenomen wordt dat de potentiële verdamping tijdens het groeiseizoen de neerslag met meer dan 200 mm overtreft. Deze situatie komt statistisch eens in de 10 jaar voor. De hiervoor benodigde gegevens zijn afkomstig van het KNMI-station De Bilt en gelden voor een fictief gewas (bij benadering gras).

Tabel 29 Gemiddeld neerslagtekort (mm) vanaf 1 april in een groeiseizoen van 150 dagen in een 10% droog jaar (Buishand, 1982)

Periode	Neerslagtekort
1 april-1 mei	20
1 april-1 juni	65
1 april-1 juli	115
1 april-1 augustus	165
1 april-1 september	200



Het vochtleverend vermogen van de grond is afhankelijk van:

- de aard en opbouw van het bodemprofiel; belangrijk zijn vooral de dikte, het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond (kritieke z-afstand). In hoog boven het grondwater gelegen gronden wordt het vochtleverend vermogen voornamelijk bepaald door de hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone; het capillair aangevoerd water draagt weinig of niets bij aan het vochtleverend vermogen (hangwaterprofiel). In laaggelegen gronden is de vochtvoorziening vanuit het grondwater vrijwel onbeperkt (grondwaterprofiel). In gronden die tussen hoog en laag liggen, is het vochtleverend vermogen sterk afhankelijk van de aanvulling vanuit het grondwater, die weer afhankelijk is van het capillair geleidingsvermogen. De aanvulling is bij deze gronden slechts gedurende een deel van het groeiseizoen voldoende (tijdelijk grondwaterprofiel);
- het grondwaterstandsverloop; hiervan zijn vooral de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand in een 10% droog jaar (LG3) van betekenis. De GVG is de gemiddelde grondwaterstand op 1 april.

**Gradaties**

Er worden vijf gradaties in vochtleverend vermogen onderscheiden (tabel 30). De millimeters vocht achter iedere gradatie duiden de orde van grootte van het vochtleverend vermogen aan.

*Tabel 30 Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijke van de hoeveelheid vocht*

Gradatie		Hoeveelheid vocht (mm) in 10% droog jaar
code	benaming	
1	zeer groot	≥ 200
2	vrij groot	150-200
3	matig	100-150
4	vrij gering	50-150
5	zeer gering	< 750

**3.2.3 Stevigheid van de bovengrond**

**Begripsomschrijving**

De stevigheid van de bovengrond duidt op het weerstandsvermogen van een met gras begroeide bovengrond tegen betreden door vee en berijden met landbouwwerktuigen. Een voldoende stevigheid van de bovengrond is voor weidebouw van belang voor:

- het op het juiste tijdstip toedienen van de eerste stikstofgift;
- de lengte van de weideperiode;
- de planning van beweiding en voederwinning;
- de beweiding zelf: beweidingsverliezen door vertrapping en berijding kunnen worden vermeden;
- het regelmatig kunnen uitrijden van drijfmest waardoor de opslagcapaciteit kleiner kan zijn.

Bij akkerbouw geeft voldoende stevigheid van de bovengrond minder moeilijkheden bij grondbewerking en oogstwerkzaamheden.

Een maat voor de stevigheid van de bovengrond is de indringingsweerstand die met een penetrometer met conusoppervlakte van 5 cm<sup>2</sup> en een tophoek van 60° wordt gemeten (Van Wallenburg en Hamming 1985). Indringingsweerstand worden gemeten na een periode met droog weer en bij een grondwaterstand op ongeveer het niveau van de GHG (omstreeks februari - maart). Bij zwellende en krimpende gronden mogen deze metingen alleen worden uitgevoerd als de voorafgaande zomer en herfst niet extreem droog zijn geweest.

**Gradaties**

Voor weidebouw worden vijf gradaties (tabel 31) en voor akkerbouw drie gradaties (tabel 32) onderscheiden.

*Tabel 31 Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor weidebouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG en GVG, en de gevoeligheid<sup>1</sup> voor vertrapping bij beweiden en voor insporing bij berijden per seizoen*

Gradatie		Indringingsweerstand		Gevoeligheid			
code	benaming	GHG	GVG	winter	lente	zomer	herfst
1	zeer groot	≥ 0,6	≥ 0,6	1	0	0	0
2	vrij groot	> 0,3- 0,6	≥ 0,6	2	1	0	0
3	matig	> 0,3- 0,6	> 0,3-0,6	2	2	0	1
4	vrij gering	≤ 0,3	> 0,3	3	2	1	2
5	zeer gering	≤ 0,3	≤ 0,3	3	3	2/3	3

<sup>1</sup> 0 = niet; 1 = weinig of niet; 2 = matig; 3 = sterk gevoelig

*Tabel 32 Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor akkerbouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG*

Gradatie		Indringingsweerstand
code	benaming	
1	zeer groot	≥ 0,6
2	vrij groot tot matig	0,3-0,6
3	gering	< 0,3

**3.2.4 Verkruielbaarheid**

**Begripsomschrijving**

De verkruielbaarheid geeft een aanduiding van het gemak waarmee de bouwvoor zich laat verkruielen en van de breedte van het vochtgehaltetraject waarbinnen dit mogelijk is. Verkruielbaarheid wordt hier beschouwd als een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf.

Gradaties in verkruielbaarheid kunnen worden afgeleid uit textuur, organische-stofgehalte en koolzure kalk van de bouwvoor, zoals is aangegeven in tabel 32. Deze

tabel is afgeleid uit de tiendelige schaal voor bewerkbaarheid uit het waarderings-systeem van De Vries (1974) die ontleend is aan de resultaten van het onderzoek van Boekel (1972). Of een bouwvoor het voor verkruiemeling vereiste vochtgehalte bezit (in het voorjaar bij de groundbewerking en in het najaar bij het oogsten), hangt af van de ontwateringstoestand en van het weer in de voorafgaande periode.

**Gradaties**

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 33).

*Tabel 33 Gradatie in verkruiembaarheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor*

Gradatie		Vochtgehalte- traject	Samenstelling van de bouwvoor		
code	benaming		textuur klasse	org.-stof (%)	koolzure kalk (%)
1	gemakkelijk	breed	-	moerig	-
			zand		
			zandige leem	-	-
			lichte zavel		
2	tamelijk gemakkelijk	betrekkelijk breed			≥ 0,5
			zware zavel	≥ 2	< 0,5
				< 2	-
			lichte klei		
			siltige leem	-	-
3	moeilijk	nauw			≥ 0,5
			zware klei	≥ 5	< 0,5
				< 5	-

**3.2.5 Slempgevoeligheid**

**Begripsomschrijving**

- De slempgevoeligheid duidt aan in hoeverre bodemaggregaten bestand zijn tegen:
- uiteenuiteenvallen in micro-aggregaten of afzonderlijke korrels onder invloed van de neerslag;
  - vervloeien bij hoge vochtgehalten.

Door slemp wordt de aëratie van de grond ongunstig beïnvloed, waardoor de zuurstofvoorziening van de plantewortels in gevaar kan komen. Ook neemt de infiltratiecapaciteit en het waterbergend vermogen van de grond af. Een slemplaag of -korst heeft nadelen voor onder andere de akkerbouw en tuinbouw: de grond droogt in het voorjaar langzaam op, de zuurstofvoorziening van ingezaaide gewassen komt in het gedrang en vooral bij fijnzadige gewassen kan de kiem beschadigen.

Als alleen het bodemoppervlak verslempd, wordt gesproken van oppervlakkige slemp; bij opdrogen ontstaat dan een slempkorst. Zakt de gehele bouwvoor in elkaar, dan

wordt gesproken van interne slemp. Of slemp op een slempgevoelige grond werkelijk zal optreden, hangt onder meer af van de neerslag, de ontwateringstoestand en de begroeiing.

De gevoeligheid voor verslemping is een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf, die kan worden afgeleid uit het gehalte aan lutum, leem, organische stof en koolzure kalk van de bouwvoor. Deze factoren zijn dan ook gebruikt in tabel 34.

**Gradaties**

De indeling is gebaseerd op het onderzoek van Albers (1980) en het waarderings-systeem van De Vries (1974). Op gronden met gradatie 1 treedt gemiddeld in minder dan 1 van de 10 jaren oppervlakkige en/of interne verslemping op. Op gronden met gradatie 2 treedt in 1 tot 5 van de 10 jaren duidelijk oppervlakkige en weinig interne slemp op. Gronden met gradatie 3 zijn in meer dan 5 van de 10 jaren onderhevig aan sterke oppervlakkige en veelal ook aan interne slemp.

*Tabel 34 Gradatie in slempgevoeligheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor*

Gradatie		Samenstelling van de bouwvoor		
code	benaming	textuurklasse*	org.-stof (%)	koolzure kalk (%)
1	gering	-	moerig	-
		leemarm zand		
		klei	-	-
2	matig			≥ 0,5
		zware zavel	-	
				< 0,5
		siltige leem	-	-
			≥ 3	-
3	groot			≥ 0,5
		lichte zavel	< 3	
				< 0,5
		zandige leem	-	-

\* Voor lemig zand zijn nog geen richtlijnen opgesteld; afhankelijk van de fijnheid van het zand en het lutumgehalte komt gradatie 2 of 3 voor.

3.2.6 Stuijgevoeligheid

Begripsomschrijving

De stuijgevoeligheid duidt op het risico van verstuiven van de (boven)grond. Verstuiven treedt vooral op in een droog voor- of najaar, wanneer de grond (gedeeltelijk) kaal is; de onderlinge binding van de gronddeeltjes van de bouwvoor

is dan te gering om de eroderende kracht van de wind te weerstaan als de bescherming door het gewas ontbreekt.

Verstuiven leidt tot afname van het organische-stofgehalte, de vochthoudendheid, de chemische bodemvruchtbaarheid en de biologische activiteit. Verder kunnen ziekten en onkruiden zich verbreiden, kiemende zaden en zelfs aardappelen blootstuiven, jonge plantjes onderstuiven of beschadigd worden en sloten plaatselijk dichtstuiven.

Gradaties

Een methode om de gevoeligheid voor verstuiven van de grond te meten ontbreekt. Vaststelling van de gradaties berust op ervaringskennis. Belangrijk zijn: korrelgrootte van het zand en vochtgehalte van de bovengrond. Verder spelen bodemeigenschappen als lutum-, leem- en organische-stofgehalte een rol. De indeling in gradaties is voornamelijk gebaseerd op het onderzoek van Booij (Bodemkaart 1978), Brussel (1980) en Zuur (1948). De gradaties gelden bij vlakke, open ligging.

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 35).

Tabel 35 Gradatie in stuijgevoeligheid als afhankelijke van lutum- en leemgehalte van de bouwvoor

Gradatie		Samenstelling bouwvoor	
code	benaming	lutum (%)	leem (%)
1	gering	≥ 5	-
		3-5	≥ 17,5
		< 3	≥ 32,5
2	matig	3-5	< 17,5
		< 3	10 - 32,5
3	groot	<3	≥ 10

### 3.2.7 Voedingstoestand

#### *Begripsomschrijving*

De voedingstoestand duidt op de vruchtbaarheid (gehalte aan voor de boomgroei noodzakelijke voedingsstoffen) van een grond, die voorkomt wanneer deze grond ten minste de laatste 10-15 jaar met bos of met een half-natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bemest of bekalkt. De voedingstoestand wordt alleen gebruikt bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bosbouw.

#### *Gradaties*

Er worden vijf gradaties onderscheiden (tabel 36).

*Tabel 36 Gradatie in voedingstoestand*

Gradatie	
code	benaming
1	zeer hoog
2	vrij hoog
3	matig
4	vrij laag
5	zeer laag

De voedingstoestand wordt niet rechtstreeks aan de grond waargenomen, maar afgeleid uit de bodem, het bodemgebruik en eventueel de spontane vegetatie. De procedure waarmee een gradatie voor de voedingstoestand wordt toegekend, staat uitvoerig beschreven in Technisch Document 19D (Ten Cate et al. 1995).

Bij de toekenning van de gradaties is onderscheid gemaakt tussen gronden die een agrarisch bodemgebruik hebben en gronden onder bos of in natuurterreinen.

### 3.2.8 Zuurgraad

#### *Begripsomschrijving*

De zuurgraad geeft een aanduiding over de zuurgraad in de bewortelbare zone van een grond die ten minste 10-15 jaar met bos of half-natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest. We gebruiken deze factor alleen voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bosbouw.

De zuurgraad is van betekenis voor de groei van bomen. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat bij naaldboomsoorten (met uitzondering van *Pinus nigra*) op gronden met pH-KCl > 4,5 à 5 storingen in de voedingsstoffenhuishouding optreden die op den duur hun weerslag op de groei hebben. Op sterk zure gronden (pH-KCl < ca. 3,5) kan de groei van loofboomsoorten, vooral populier en es, ernstig worden belemmerd.

**Gradaties**

In het algemeen kan gesteld worden dat kalkrijke gronden gradatie 1 hebben. Kalkloze (voor zover geen katteklei) en kalkarme zeeklei- en rivierkleigronden en een deel van de beekeerdgronden, leemgronden en oude kleigronden hebben gradatie 2. De overige gronden (de kalkloze pleistocene zandgronden en veel veengronden zonder zavel- of kleidek) hebben gradatie 3. Hoewel het niet is voorgeschreven, kan het nuttig zijn gronden met pH-KCl < 3,5 te signaleren

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 37).

*Tabel 37 Gradatie in zuurgraad als afhankelijke van de pH(KCl)*

Gradatie		pH(KCl)
code	benaming	
1	neutraal	≥ 6,5
2	zwak zuur	4,5-6,5
3	sterk zuur	< 4,5

**3.2.9 Storing in de verticale waterbeweging**

**Begripsomschrijving**

Storing in de verticale waterbeweging wordt gebruikt als factor om gronden af te kunnen zonderen, waarvan de wateroverlast niet of niet uitsluitend door verlaging van de grondwaterstand kan worden opgeheven. Bij de bepaling van de gradatie van de ontwateringstoestand kunnen dan wateroverlast en tijdelijke schijngrondwaterspiegels ten gevolge van een slecht doorlatende laag buiten beschouwing blijven.

Deze beoordelingsfactor geeft een aanduiding voor:

- een langzame verticale waterbeweging door het profieldeel boven het niveau van de ontwateringsdiepte. Waterstagnatie bevordert bij vruchtbomen, met name appelbomen, het optreden van kanker (*Nectria galligena*);
- een trage capillaire aanvoer van water in en boven de storende laag bij grondwaterprofielen en tijdelijke grondwaterprofielen;
- een gebrekkig wortelstelsel door te grote dichtheid van de storende laag, waterstagnatie erboven en moeilijke bereikbaarheid eronder.

**Gradaties**

Er worden gewoonlijk geen gradaties in deze beoordelingsfactor onderscheiden. Alleen bij die gronden, waar in de bovenste 80 cm van het profiel lagen voorkomen met een verzadigde doorlatendheid kleiner dan circa 1 cm per etmaal, kan dit in de beoordelingstabellen door toevoeging van een + (plusteken) worden aangegeven. Bij onderzoek voor grootschalige bodemkaarten kunnen voor specifieke gebruiksdoelen zonodig nadere indelingen gemaakt worden naar diepte, dikte en doorlatendheid van de lagen.



Bij de geschiktheid van gronden voor tuinbouw onder glas en in de vollegrond in geaccidenteerde gebieden (dekzand- en lössleemlandschappen) wordt een driedeling toegepast. De reden hiervoor is dat op zandgronden een lichte storing in de verticale waterbeweging al een belangrijk teeltrisico geeft, vooral voor kasteelten. De drie gradaties zijn:

- geen;
- + licht;
- ++ ernstig.

### **3.2.10 Reliëf**

#### ***Begripsomschrijving***

Onder reliëf worden verschillen in hoogteligging van het aardoppervlak verstaan. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- micro-reliëf;
- meso-reliëf;
- macro-reliëf.

Bij micro-reliëf gaat het om geringe hoogteverschillen over horizontale afstanden van één tot enkele meters. De hoogteverschillen kunnen meestal door ploegen worden weggewerkt. Deze verschillen worden buiten beschouwing gelaten. Belangrijker zijn het meso-, en in mindere mate het macro-reliëf. Bij het meso-reliëf gaat het om hoogteverschillen van 75 à 250 cm over afstanden van enkele tientallen meters tot ten hoogste 100 m. Als de helling meer dan 2 à 3% bedraagt, wordt gesproken over macro-reliëf.

Het meso-reliëf is met name bij tuinbouw (in de volle grond en onder glas) in geaccidenteerde terreinen een niet te verwaarlozen factor (Ten Cate et al. 1995, TD19D).

#### ***Gradaties***

Er worden geen gradaties in reliëf onderscheiden. Bodemeenheden die een beperking hebben vanwege reliëf, zijn in de beoordelingstabel met een + (plusteken) aangegeven.

### **3.2.11 Bewortelbare diepte**

#### ***Begripsomschrijving***

De bewortelbare diepte is de diepte, tot waar het profiel beworteld kan worden. Voor groentegewassen, waarvan het waardevolle deel uit de verdikte wortel bestaat, evenals voor asperges, bepaalt deze beoordelingsfactor mede de geschiktheid.

**Gradaties**

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 38). Het aantal centimeters dat achter iedere gradatie is aangegeven, duidt de orde van grootte van de bewortelbare diepte vanaf maaiveld aan.

*Tabel 38 Gradatie in bewortelbare diepte als afhankelijke van het aantal centimeters vanaf maaiveld*

Gradatie		Bewortelbare diepte
code	benaming	
1	groot	≥ 70
2	matig	50-70
3	gering	< 50

**3.2.12 Samenstelling van de bovengrond**

**Begripsomschrijving**

Een rendabele teelt van wortelgewassen is alleen mogelijk op gronden, waarvan lange, gladde, regelmatig gevormde, verdikte wortels met dunne zijwortels geoogst kunnen worden, zonder vertakkingen. Wortelgewassen stellen daarom hoge eisen aan de bovenlaag van de grond als groeimilieu.

Met behulp van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid, bewortelbare diepte en verkruielbaarheid kunnen we de gronden met ruime mogelijkheden voor wortelgewassen onvoldoende afzonderen van de gronden met beperkingen. Dit geldt met name voor de zwaardere en humusrijkere varianten van de gronden, waarvoor de verkruielbaarheid geen beperking vormt. De zwaardere varianten drogen te hard op voor een goede vorm; de humusrijkere en moerige varianten doen afbreuk aan andere kwaliteitseisen. Daarom is de beoordelingsfactor ‘samenstelling van de bovengrond’ toegevoegd.

**Gradaties**

Voor de vaststelling van de gradaties zijn de bij DLO-Staring Centrum gebruikelijke leem-, lutum- en humusklassen gebruikt (tabel 4, 5 en 6). De leemklasse 17,5-32,5 omvat voor de gradatie een te groot traject en is daarom in tweeën gedeeld. Met behulp van de profielbeschrijvingen is deze tweedeling bij de interpretatie door te voeren. Er worden vijf gradaties onderscheiden zowel voor vollegrondsgroenteteelt inclusief wortelgewassen in zeeleigebieden (tabel 39) als voor aspergeteelt in dekzandgebieden (tabel 40).

Tabel 39 Gradatie in samenstelling van de bovengrond als afhankelijke van het lutum- en leemgehalte en de organische-stofklasse voor vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeeleigebieden

Gradatie		Gehalte in % aan		Organische-stofklasse
code	benaming	lutum (< 2 µm)	leem (< 50 µm)	
1	zeer ruim	0 - 8	0 - 17,5	humusarm en humeus
2	ruim	8 - 12	17,5 - 25	humeus
3	beperkt	12 - 17,5	25 - 32,5	humeus en humusrijk
4	zeer beperkt	17,5 - 25	32,5 - 50	humeus en humusrijk
5	gering	overige gronden	overige gronden	

Tabel 40 Gradatie in samenstelling van de bovengrond als afhankelijke van het leem- en lutumgehalte en de organische-stofklasse voor aspergeteelt in dekzandgebieden

Gradatie		Gehalte in % aan		Organische-stofklasse
code	benaming	leem (< 50 µm)	lutum (< 2 µm)	
1	zeer ruim	0 - 17,5	< 3	humusarm en humeus
2	ruim	17,5 - 25	< 5	humusarm en humeus
3	beperkt	25 - 32,5	< 8	humeus tot humusrijk
4	zeer beperkt	32,5 - 50	< 8	humeus tot humusrijk
5	gering	overige gronden	overige gronden	

### 3.2.13 Profielopbouw

#### Begripsomschrijving

Voor de bodemgeschiktheid voor meerjarige bloembollenteelt is de grondsoort, vooral die van de bovengrond, een belangrijke factor. De aard van de bovengrond heeft namelijk grote invloed op het aantal soorten bloembollen dat met succes kan worden geteeld, en daarmee op de vruchtwisselingsmogelijkheden. De beoordelingsfactor profielopbouw maakt het mogelijk gronden met een zandige, kleiige en moerige bovengrond van elkaar te scheiden.

#### Gradaties

Er worden vijf gradaties (tabel 41) voor de bloembollenteelt onderscheiden.

Tabel 41 Gradatie in profielopbouw

Code	Omschrijving
1	Zandgronden die tot dieper dan 120 cm - mv. bestaan uit zeer kleiarm en leemarm, matig fijn of grof zand
2	Zandgronden die vanaf het maaiveld bestaan uit zeer kleiarm en leemarm, matig fijn of grof zand met een storende tussenlaag of ondergrond die 3% lutum of meer en/of 10% leem of meer bevat en/of humusrijk of moerig is
3	Overige zandgronden zonder klei- of moerig dek
4	Overige gronden met een minerale bovengrond
5	Overige gronden met een moerige bovengrond

### 3.2.14 Dikte van de bovengrond

#### ***Begripsomschrijving***

Voor de boomkwekerij is de dikte van de bovengrond (= humushoudend dek; A-horizont) van belang omdat bij de afvoer van kluitgoed tevens een hoeveelheid teelaarde wordt afgevoerd.

#### ***Gradatie***

Er is een tweedeling gemaakt in de dikte van de bovengrond: dikker en dunner dan 30 cm.

### 3.2.15 Homogeniteit

#### ***Begripsomschrijving***

Homogeniteit van gronden is vooral van belang voor teelten onder glas en in de vollegrond waar beregening wordt toegepast. Als er over het oppervlak grote verschillen voorkomen in fysische en/of chemische eigenschappen is een efficiënte beregening niet mogelijk. Heterogeniteit kan zijn oorzaak vinden in grote verschillen in samenstelling van zowel boven- als ondergrond.

#### ***Gradaties***

Er worden geen gradaties in homogeniteit onderscheiden. De kaarteenheden waarvan de homogeniteit van de ondergrond of de bovengrond een beperking vormt bij de beoordeling, zijn in de beoordelingstabel als volgt aangegeven:

- homogeniteit van de ondergrond: +;
- homogeniteit van de bovengrond: ++.

### 3.2.16 Overige beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactoren (nachtvorstgevoeligheid, stenigheid, erosiegevoeligheid en vroegheid) die niet in de sleutels zijn opgenomen en waarvoor beperkte richtlijnen bestaan, worden in deze subparagraaf in het kort besproken. Deze factoren kunnen de geschiktheid naar een wat lager niveau schuiven en daardoor soms van grote betekenis zijn bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling.

#### ***Nachtvorstgevoeligheid***

De nachtvorstgevoeligheid van een grond hangt af van de profielopbouw, de terreinvorm en het vochtgehalte van de bovengrond. De aard en dikte van de toplaag speelt een belangrijke rol. Bij gronden met veel organische stof in de bovengrond, speciaal bij moerige gronden en veengronden, is de kans op nachtvorstschade groot. Een droge toplaag van veen is het meest gevoelig voor nachtvorst. Naarmate de

genoemde gronden een dikker zanddek hebben, neemt de kans op schade door nachtvorst af. Bij een zelfde bodemopbouw en vochtgehalte zijn laagliggende gedeelten gevoeliger voor nachtvorst dan hogere. Er wordt onderscheid gemaakt in nachtvorstgevoeligheid als gevolg van de terreinvorm (laag deel) en als gevolg van de profielopbouw. Er worden geen gradaties onderscheiden. Komt nachtvorstgevoeligheid voor, dan wordt dit met een + (plusteken) aangegeven.

#### ***Stenigheid***

Over stenigheid van de grond wordt gesproken wanneer in de bovenste 20 à 30 cm diepte zoveel stenen voorkomen, dat grondbewerking en oogst (bijv. van aardappels) bemoeilijkt worden en machines snel verslijten, breuk vertonen of vaker vastlopen. Dat doet zich voor bij een aantal van meer dan circa 10 stenen (diameter > 6 cm) per m<sup>2</sup>. Er worden geen gradaties onderscheiden. Komt stenigheid voor, dan wordt dit met een + (plusteken) aangegeven.

#### ***Erosiegevoeligheid***

De beoordelingsfactor erosiegevoeligheid kent nog geen gradaties, is in ontwikkeling en kan nog niet gebruikt worden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling. Als attenderingsfactor wordt de erosiegevoeligheid met een + (plusteken) aangegeven.

#### ***Vroegheid***

De beoordelingsfactor vroegheid kent nog geen gradaties, is in ontwikkeling en kan nog niet gebruikt worden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling. Als attenderingsfactor wordt de vroegheid met een + (plusteken) aangegeven.

### **3.3 Bodemgeschiktheidsclassificatie en randvoorwaarden voor diverse vormen van bodemgebruik**

Bij de bodemgeschiktheidsclassificatie worden de gronden gegroepeerd naar hun geschiktheid voor een bepaald bodemgebruik in een beperkt aantal geschiktheidsklassen. Elke vorm van bodemgebruik heeft een eigen bodemgeschiktheidsclassificatie. Deze bestaat uit drie hoofdklassen, die elk in een klein aantal, gewoonlijk twee tot vier, klassen worden onderverdeeld (tabel 42).

Tabel 42 Schema van de bodemgeschiktheidsclassificatie voor de verschillende vormen van bodemgebruik

Hoofdklassen	Klassen
1 Gronden met ruime mogelijkheden	1.1
	1.2
	1.3
	enz.
2 Gronden met beperkte mogelijkheden	2.1
	2.2
	2.3
	enz.
3 Gronden met weinig mogelijkheden	3.1
	3.2
	3.3
	enz.

In de volgorde 1, 2 en 3 geven de hoofdklassen een afnemende geschiktheid aan. De volgorde binnen de klassen kan, maar hoeft geen volgorde in geschiktheid aan te geven. Een klasse kan onderverdeeld worden naar de aard van de beperking(en) van de grond en kan eventueel uitgebreid worden met een letter, bijv. 1.2n (n = verbetering van de ontwateringstoestand).

Of de met de bodemgeschiktheidsklasse aangegeven mogelijkheden voor het genoemde bodemgebruik ook werkelijk verwezenlijkt kunnen worden, hangt niet alleen van de bodemgesteldheid af. Factoren als landinrichtingssituatie, bedrijfsinrichting, bedrijfsvoering en graad van mechanisatie zijn mede van groot belang voor de te behalen resultaten. Deze aspecten worden niet beoordeeld. Er wordt bij de geschiktheidsbeoordeling verondersteld dat dergelijke technische, economische en sociale ‘niet-bodemfactoren’ aan bepaalde voorwaarden voldoen. Zij worden voor iedere vorm van bodemgebruik onder het hoofd ‘randvoorwaarden’ opgesomd. Voor de vaststelling van de geschiktheid is voor elke vorm van bodemgebruik één sleutel opgesteld die voor het gehele land geldig is.

**Vaststellen van de bodemgeschiktheid**

Behalve de actuele geschiktheid, dat is de geschiktheid die geldt voor de *bestaande* bodemgesteldheid (afgeleid uit de gradaties van de beoordelingsfactoren), kan ook bepaald worden welke geschiktheid de gronden zullen hebben na bepaalde ingrepen, bijvoorbeeld verbeterde ontwatering. Als gevolg van zo’n ingreep zullen de gradaties van sommige beoordelingsfactoren veranderen en daarmee de geschiktheid. Er wordt dan gesproken van *geschiktheid voor (met naam genoemde gebruiksvorm) na (met naam genoemde ingreep)*, kortweg: *geschiktheid na ingreep*. De geschiktheidsclassificatie na ingreep geeft geen informatie over de kosten verbonden aan de ingreep, maar wel een antwoord op de vraag wat de geschiktheid zal zijn na de realisering van een nieuwe bodemkundige en hydrologische situatie.

Voor informatie over de sleutels en het gebruik ervan (voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen) wordt verwezen naar Technisch Document 19D (Ten Cate et al. 1995).

### **3.3.1 Akkerbouw**

#### ***Randvoorwaarden***

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw gaat uit van een zuiver akkerbouwbedrijf van ten minste 30 ha (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe), met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen. Voor zover geen gebruik wordt gemaakt van loon- of combinatiewerk is de mechanisatiegraad zodanig, dat met een minimum aan mankracht de werkzaamheden aan bodem en gewas kunnen worden uitgevoerd. Verkaveling en ontsluiting maken het mogelijk de gewassen in eenheden van grote oppervlakte te telen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau en het bedrijf wordt goed geleid. Iedere kaarteenheden wordt beoordeeld alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

#### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- stevigheid van de bovengrond;
- verkruijmelbaarheid;
- slemp- of stuifgevoeligheid.

#### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 43 worden de hoofdklassen en klassen weergegeven die landelijk geldig zijn. In tabel 44 worden normen gegeven voor een 'hoog' opbrengstniveau.



Tabel 43 Bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw

<b>1 Gronden met ruime mogelijkheden</b>	
1.1	Kleivruchtwisseling <sup>1</sup> ; hoog opbrengstniveau <sup>3</sup> ; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.2	Kleivruchtwisseling <sup>1</sup> ; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar
1.3	Zandvruchtwisseling <sup>2</sup> ; hoog opbrengstniveau <sup>3</sup> ; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.4	Zandvruchtwisseling <sup>2</sup> ; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar; goed bewerkbaar
<b>2 Gronden met beperkte mogelijkheden</b>	
2.1	Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
2.2	Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
2.3	Vrij groot teeltrisico; vochttekort
<b>3 Gronden met weinig mogelijkheden</b>	
3.1	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt bewerkbaar of berijdbaar
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort
3.3	Zeer groot teeltrisico; overstromingsgevaar
<sup>1</sup>	kleivruchtwisseling; met op klei-, zavel- en leemgronden gebruikelijke gewassen zoals wintertarwe, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, peulvruchten en handelsgewassen
<sup>2</sup>	zandvruchtwisseling; met op moerige gronden en veengronden en zandgronden gebruikelijke gewassen: zomergranen, aardappelen, suikerbieten en maïs
<sup>3</sup>	zie tabel 44

Tabel 44 Normen voor 'hoog' opbrengstniveau ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )(PAGV, 1986)

Gewas	Vruchtwisseling	
	klei	zand
wintertarwe	> 8 000	> 6 500
zomertarwe	> 6 000	> 5 000
zomergerst	> 5 500	> 4 500
consumptie-aardappelen	> 45 000	> 40 000
suikerbieten	> 55 000	> 45 000
maïs (droge stof)		> 13 000

### 3.3.2 Weidebouw

#### **Randvoorwaarden**

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw gaat uit van een weidebedrijf, gericht op de melkveehouderij, met een oppervlakte van 20 ha of meer (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe) en een bezetting van circa 2,5 grootvee-eenheden (gve) per ha gras of per ha gras plus groenvoedergewassen (snijmaïs). Het vee wordt in grote koppels (enkele tientallen) geweid. Gedurende de weideperiode gaan deze koppels tweemaal daags naar de centrale melkstal. Drijfmest wordt uitgereden over het land op tijdstippen die voor de bedrijfsvoering en de grasgroei zo gunstig mogelijk zijn, waarbij rekening wordt gehouden met de periode waarvoor een uitrijverbod geldt. Er wordt stikstof in de vorm van kunstmest gegeven (100-400 kg N per ha). Voor de verzorging van het grasland, de winning van ruwvoer en het uitrijden van mest worden meestal zware werktuigen gebruikt. Verkaveling en

ontsluiting zijn zodanig, dat het mogelijk is verschillende beweidingssystemen toe te passen (Overvest en Laeven-Kloosterman, 1984). De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid. Iedere kaarteenheden wordt beoordeeld, alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- de stevigheid van de bovengrond.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 45 worden de hoofdklassen en klassen weergegeven voor sommige grootschalige bodemkaarten. Dit betreft bodemkaarten waarbij vijf gradaties voor de stevigheid van de bovengrond zijn vastgesteld. Bij het gebruik van drie gradaties voor de stevigheid van de bovengrond wordt verwezen naar Technisch Document 19D (Ten Cate et al. 1995).

*Tabel 45 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten*

<b>1</b>	<b>Gronden met ruime mogelijkheden</b>
1.1	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.2	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
1.3	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.4	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
<b>2</b>	<b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b>
2.1	Hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.2	Matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
2.3	Matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.4	Hoge bruto-productie; matige tot grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar in de winter en beperkt in het voorjaar
<b>3</b>	<b>Gronden met weinig mogelijkheden</b>
3.1	Matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar
3.2	Lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar

3.3.3 Bosbouw

*Randvoorwaarden*

De beoordeling van de geschiktheid van de gronden voor bosbouw geschiedt zeker in de laatste jaren in toenemende mate tegen de achtergrond van de meervoudige functies van het bos en de daaruit voortvloeiende doelstelling van de bosbouw. Naast de produktiefunctie onderscheiden we de recreatiefunctie en de natuurfunctie. Met de methodiekontwikkeling, gericht op geschiktheidsbeoordeling voor beide laatste aspecten, is tot nu toe veel minder ervaring opgedaan dan met die voor de produktiefunctie. Voorlopig wordt er vanuitgegaan dat het bos beter aan de meervoudige doelstelling beantwoordt, naarmate het sneller tot volle wasdom komt en de boomsoorten-samenstelling gevarieerder is. Volgens dit uitgangspunt wordt een grond voor bosbouw hoger aangeslagen, naarmate het aantal boomsoorten dat er op kan groeien groter en de groei van die bomen beter is. Waarschijnlijk wordt met deze benadering, die nog volledig aansluit op een produktiegericht beoordelingssysteem, meer recht gedaan aan de produktieve en recreatieve functie dan aan de natuurbehoudsfunctie.

De beoordeling geldt voor bos dat goed wordt beheerd en dat bestaat uit ongemengde gelijkjarige opstanden.

*Vaststelling van de bodemgeschiktheid*

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- zuurgraad;
- voedingstoestand.

De geschiktheid wordt aangegeven naar de mate van groei van een aantal gidsboomsoorten. In tabel 46 wordt aangegeven wat onder goede, normale en slechte groei verstaan wordt. Deze tabel is opgesteld in nauw overleg met IBN-DLO en Staatsbosbeheer.

*Tabel 46 Gemiddelde aanwas bij goede, normale en slechte groei van gidsboomsoorten*

Boomsoorten	Gemiddelde aanwas (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
	goede groei	normale groei	slechte groei
Populier (Robusta)	≥ 17,0	12,5- 17,0	< 12,5
Zomereik	≥ 6,5	3,5- 6,5	< 3,5
Beuk	≥ 6,8	3,4- 6,8	< 3,4
Grove den	≥ 6,6	4,2- 6,6	< 4,2
Douglasspar	≥ 13,5	8,8- 13,5	< 8,8
Japanse larix	≥ 11,9	7,2- 11,9	< 7,2
Fijnspar	≥ 12,3	7,6- 12,3	< 7,6

### **Bodemgeschiktheidsclassificatie**

In tabel 47 worden de hoofdklassen en klassen weergegeven die landelijk geldig zijn.

*Tabel 47 Bodemgeschiktheidsklassen voor bosbouw*

---

<b>1</b>	<b>Gronden met ruime mogelijkheden</b> (goede groei van ten minste 3 gidsboomsoorten <sup>1</sup> )
1.1	Goede groei van 6 à 7 gidsboomsoorten
1.2	Goede groei van 4 à 5 gidsboomsoorten
1.3	Goede groei van 3 gidsboomsoorten
<b>2</b>	<b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b> (goede groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten of normale groei van ten minste 3 gidsboomsoorten)
2.1	Goede groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
2.2	Normale groei van 5 à 7 gidsboomsoorten
2.3	Normale groei van 3 à 4 gidsboomsoorten
<b>3</b>	<b>Gronden met weinig mogelijkheden</b> (normale groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten)
3.1	Normale groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
3.2	Slechte groei van alle gidsboomsoorten

---

<sup>1</sup> Gidsboomsoorten: Populier (Robusta), Zomereik, Beuk, Grove den, Douglasspar, Japanse larix en Fijnspar

### **3.3.4 Tuinbouw**

#### **Randvoorwaarden**

De randvoorwaarden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor tuinbouw onder glas en in de volle grond zijn:

- de bedrijven zijn modern ingericht van voldoende grootte en worden goed geleid;
- de percelen hebben een goede verkaveling en ontsluiting;
- de tuinbouw onder glas betreft grondgebonden teelten en geen substraatteelten;
- de bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau;
- iedere kaarteenheden wordt beoordeeld, alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

Afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse kan worden toegevoegd:

- voor beregening is voldoende geschikt oppervlaktewater en/of grondwater beschikbaar;
- de afvoer van water uit drainreeksen levert geen problemen op;
- de grond heeft een betere geschiktheid naarmate de vruchtwisselings-mogelijkheden groter zijn;
- de gronden zijn vrij van schadelijke bodemorganismen en stoffen die bodemziekten en bodemmoeheid kunnen veroorzaken;
- de te velde staande gewassen ondervinden weinig of geen schade van wild of vogels.

### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gardaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- verkruimelbaarheid;
- slempgevoeligheid;
- storing in de verticale waterbeweging.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 48 worden de hoofdklassen en klassen weergegeven die landelijk geldig zijn.

*Tabel 48 Bodemgeschiktheidsklassen voor tuinbouw*

---

<b>1</b>	<b>Gronden met ruime mogelijkheden</b>
1.1	Weinig teeltrisico. Weinig of geen tekortkomingen. Vele vormen van tuinbouw kunnen op deze gronden met succes worden uitgeoefend.
1.2	Weinig teeltrisico voor enkele vormen van tuinbouw; voor de overige een matig teeltrisico door een minder goede bewerkbaarheid of slempgevoeligheid. Voor de teelt van pit- en steenvruchten is dit niet bezwaarlijk, voor vele andere vormen daarentegen wel. Gronden met een storing in de verticale waterbeweging behoren ook tot deze klasse.
<b>2</b>	<b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b>
2.1	Matig teeltrisico door wateroverlast in natte jaren, enig vochttekort in droge jaren. Tot deze klasse behoren ook gronden met een storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
2.2	Matig teeltrisico voor enkele vormen van tuinbouw; voor de overige vormen zeer groot teeltrisico. Tot deze klasse behoren ook gronden met meer dan een storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
<b>3</b>	<b>Gronden met weinig mogelijkheden</b>
	Zeer sterk beperkt door wateroverlast of een (groot) vochttekort.

---

### **3.3.5 Fruitteelt**

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor fruitteelt betreft zowel de teelt van pit- en steenvruchten als van klein fruit, met uitzondering van aardbeien.

### ***Randvoorwaarden***

Randvoorwaarden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling zijn:

- de bedrijven zijn modern ingericht, van voldoende grootte en worden goed geleid;
- de percelen hebben een goede verkaveling en ontsluiting;
- de bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau;
- de grond heeft een betere geschiktheid naarmate de vruchtwisselings-mogelijkheden groter zijn;
- iedere kaarteenhed wordt beoordeeld, alsof het gehele perceel uit grond van die eenheid bestaat.

Afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse kunnen we toevoegen:

- voor beregening is voldoende geschikt oppervlaktewater en/of grondwater beschikbaar;
- de afvoer van water uit drainreeksen levert geen problemen op;
- de gronden zijn vrij van schadelijke bodemorganismen en stoffen die bodemziekten en bodemmoeheid kunnen veroorzaken;
- de rijpende vruchten ondervinden weinig schade door vogels.

### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheids wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- verkruimelbaarheid;
- storing in de verticale waterbeweging.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 49 worden de hoofdklassen en klassen weergegeven die landelijk geldig zijn.

*Tabel 49 Bodemgeschiktheidsklassen voor fruitteelt*

---

<b>1</b>	<b>Gronden met ruime mogelijkheden</b>
1.1	Weinig teeltrisico; geen noemenswaardige tekortkomingen.
1.2	Enig teeltrisico; kans op groeivertraging. Geen noemenswaardige tekortkomingen.
<b>2</b>	<b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b>
2.1	Matig teeltrisico; beperking t.a.v. de ontwateringstoestand.
2.2	Matig teeltrisico; beperking t.a.v. het vochtleverend vermogen.
2.3	Matig teeltrisico; grote kans op groeivertraging.
2.4	Matig teeltrisico; beperkingen t.a.v. ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en/of verkruimelbaarheid en/of storing in de verticale waterbeweging.
<b>3</b>	<b>Gronden met weinig mogelijkheden</b>
3.1	Zeer groot teeltrisico; sterke mate van wateroverlast.
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort.
3.3	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt t.a.v. ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en/of storing in de verticale waterbeweging.

---

### **3.3.6 Boomkwekerij**

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor boomkwekerij heeft betrekking op de geschiktheid van gronden voor de vermeerdering en het opkweken van hout-achtige gewassen, bestemd voor de verkoop.

### ***Randvoorwaarden***

Bij de interpretatie wordt uitgegaan van een modern uitgerust, goed geleid boomkwekerijbedrijf:

- met goede ontsluiting en verkaveling;
- met voldoende water van goede kwaliteit;
- met een uniforme bodemgesteldheid (we veronderstellen dat het fictieve bedrijf in zijn geheel op de te beoordelen eenheid ligt).

Bij de beoordeling wordt ervan uitgegaan dat de geschiktheid van een grond voor boomkwekerij groter is, naarmate de mogelijkheden voor een gevarieerd assortiment ruimer zijn en de tijd, waarbinnen een produkt geteeld kan worden, korter is.

### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

Bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor boomkwekerij volgens de gevestigde teeltmethode wordt aan het vochtleverend vermogen van het profiel groot gewicht toegekend. Hoewel een beregeningsinstallatie op het doorsnee boomkwekerijbedrijf tot de standaarduitrusting behoort, valt het effect van een kunstmatige beregening op de groei van een gewas soms tegen.

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- verkruimelbaarheid;
- slempgevoeligheid;
- stuifgevoeligheid;
- zuurgraad;
- dikte van de bovengrond.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 50 zijn de hoofdklassen en klassen voor boomkwekerij weergegeven die landelijk geldig zijn.



*Tabel 50 Bodemgeschiktheidsklassen voor boomkwekerij*

---

<b>1 Gronden met ruime mogelijkheden</b>
1.1 Goed ontwaterd, groot vochtleverend vermogen en een goed bewerkbare bovengrond > 30 cm zonder vrije koolzure kalk (pH < 6,5).
1.2 Goed ontwaterd, groot vochtleverend vermogen en een goed bewerkbare bovengrond < 30 cm zonder vrije koolzure kalk (pH < 6,5).
1.3 Goed ontwaterd, groot vochtleverend vermogen en een goed bewerkbare bovengrond > 30 cm zonder vrije koolzure kalk (pH > 6,5).
1.4 Goed ontwaterd, groot vochtleverend vermogen en een goed bewerkbare bovengrond < 30 cm zonder vrije koolzure kalk (pH > 6,5).
<b>2 Gronden met beperkte mogelijkheden</b>
2.1 Bovengrond > 30 cm; matig teeltrisico door tekortkomingen in: of ontwatering of vochtleverantie, of slemp- of stuifgevoeligheid.
2.2 Bovengrond < 30 cm; matig teeltrisico door tekortkomingen in: of ontwatering of vochtleverantie, of slemp- of stuifgevoeligheid.
2.3 Bovengrond > 30 cm: matig teeltrisico als gevolg van tekortkomingen in en vochtleverantie en ontwatering of vochtleverantie en/of ontwatering in combinatie met slemp- of stuifgevoeligheid of een te hoge pH (pH-KCl > 6,5).
2.4 Bovengrond < 30 cm: matig teeltrisico als gevolg van tekortkomingen in en vochtleverantie en ontwatering of vochtleverantie en/of ontwatering in combinatie met slemp- of stuifgevoeligheid of een te hoge pH (pH-KCl > 6,5). Tot deze klasse rekenen we ook de goed bewerkbare kleigronden.
<b>3 Gronden met weinig mogelijkheden</b>
Dit zijn gronden met ernstige beperkingen t.a.v. de verkruijmelbaarheid al dan niet in combinatie met beperking in ontwateringstoestand en/of vochtleverend vermogen.

---

### **3.3.7 Akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeekleigebieden**

Met akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt wordt de teelt aangeduid van groentegewassen, waarvan de teelt en vooral de oogst sterk gemechaniseerd zijn. Hierdoor kunnen deze teelten ook in het bouwplan van akkerbouwers voorkomen. Tot de akkerbouwmatige groenteteelt worden gerekend spinazie, doperwten, stamslabonen, tuinbonen, uien, prei, krotten, diverse koolsoorten en wortelgewassen. Onder wortelgewassen wordt verstaan groenten waarvan het waardevolle deel uit de verdikte wortel bestaat, de zogenaamde penwortel. Hiertoe behoren waspeen, winterwortelen, witlofpennen en schorseneren.

#### ***Randvoorwaarden***

Randvoorwaarden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling zijn:

- modern ingerichte, goed geleide bedrijven van voldoende grootte;
- percelen met een goede verkaveling en ontsluiting;
- bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau;
- iedere kaarteenheden wordt beoordeeld alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

Afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse kan worden toegevoegd:

- voldoende geschikt oppervlaktewater en/of grondwater is beschikbaar voor beregening;
- de afvoer van water uit drainreeksen levert geen problemen op;
- de grond heeft een betere geschiktheid naarmate de vruchtwisselings-mogelijkheden groter zijn;
- de gronden zijn vrij van schadelijke bodemorganismen en stoffen die bodemziekten en bodemmoeheid kunnen veroorzaken;
- de te velde staande gewassen ondervinden weinig of geen schade van wild of vogels.

### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- verkruijmelbaarheid;
- slempgevoeligheid;
- storing in de verticale waterbeweging;
- bewortelbare diepte;
- samenstelling van de bovengrond.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 51 worden de hoofdklassen, klassen en subklassen voor akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen (waspeen, schorseneren, winterwortelen en witlofpennen) in zeekleigebieden weergegeven die landelijk geldig zijn.

*Tabel 51 Bodemgeschiktheidsklassen voor de akkerbouwmatige vollegrondsgroenteteelt, inclusief wortelgewassen in zeeleigebieden*

---

<b>1</b>	<b>Gronden met ruime mogelijkheden</b>
1.1	Weinig teeltrisico of geen tekortkomingen voor de meeste gewassen.
1.1a	Als klasse 1.1 doch met lichte beperkingen t.a.v. de zwaarte van de bovengrond en/of de bewortelingsdiepte voor waspeen en schorseneren.
1.1b	Als klasse 1.1 doch met beperkingen t.a.v. de zwaarte van de bovengrond en/of de bewortelingsdiepte voor waspeen, schorseneren, winterwortelen en witlofpennen.
1.2	Weinig teeltrisico voor enkele groentegewassen, voor de overige matig teeltrisico; lichte beperkingen t.a.v. de bewerkbaarheid of slempgevoeligheid of een storing in de verticale waterbeweging.
1.2a	Als klasse 1.2 doch tevens met lichte beperkingen voor waspeen en schorseneren.
1.2b	Als klasse 1.2 doch tevens met beperkingen voor waspeen, schorseneren, winterwortelen en witlofpennen.
<b>2</b>	<b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b>
2.1	Matig teeltrisico, matige tekortkomingen t.a.v. de ontwaterings-toestand en/of het vochtleverend vermogen of storing in de verticale waterbeweging, gecombineerd met slempgevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
2.2	Matig teeltrisico voor enkele vormen van tuinbouw; voor de overige vormen ernstig teeltrisico. Met twee of meer tekortkomingen t.a.v. de ontwateringstoestand en/of het vochtleverend vermogen of storing in de verticale waterbeweging, gecombineerd met slemp-gevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
<b>3</b>	<b>Gronden met weinig mogelijkheden</b>
	Zeer beperkt t.a.v. de ontwateringstoestand en/of het vochtleverend vermogen en/of de verkruielbaarheid.

---

### 3.3.8 Aspergeteelt in dekzandgebieden

#### ***Randvoorwaarden***

Randvoorwaarden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling zijn:

- de gronden zijn vrij van schadelijke bodemorganismen en stoffen die bodemziekten en bodemmoeheid kunnen veroorzaken;
- de bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau;
- voor beregening is voldoende geschikt oppervlaktewater en/of grondwater beschikbaar;
- de afvoer van water uit drainreeksen evenals grondwaterstandsverlaging in de omgeving levert geen problemen op;
- iedere kaartenheid wordt beoordeeld alsof het gehele perceel uit grond van die eenheid bestaat.

#### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- bewortelbare diepte;
- samenstelling van de bovengrond.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 52 zijn de hoofdklassen en klassen voor de aspergeteelt weergegeven.

*Tabel 52 Bodemgeschiktheidsklassen voor aspergeteelt in dekzandgebieden*

- 
- |          |   |
|----------|---|
| <b>1</b> | <b>Gronden met ruime mogelijkheden</b>    |
| 1.1      | Weinig teeltrisico                        |
| 1.2      | Enig teeltrisico                          |
| <br>     |   |
| <b>2</b> | <b>Gronden met beperkte mogelijkheden</b> |
| 2.1      | Lichte bovengrond; matig teeltrisico      |
| 2.2      | Te zware bovengrond; weinig teeltrisico   |
| 2.3      | Te zware bovengrond; enig teeltrisico     |
| 2.4      | Te zware bovengrond; matig teeltrisico    |
| <br>     |   |
| <b>3</b> | <b>Gronden met weinig mogelijkheden</b>   |
- 

### **3.3.9 Bloembollenteelt**

#### ***Randvoorwaarden***

Randvoorwaarden bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling zijn:

- een modern intensief bloembollenbedrijf;
- het bedrijf wordt goed geleid;
- de bodemgesteldheid op het bedrijf is overal gelijk;
- de percelen hebben een goede verkaveling en ontsluiting;
- het planten en het rooien zijn verregaand gemechaniseerd;
- de grond heeft een betere geschiktheid naarmate meer soorten bloembollen en bijgoed met succes kunnen worden geteeld.

#### ***Vaststelling van de bodemgeschiktheid***

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- verkruimelbaarheid;
- slempgevoeligheid;
- zuurgraad;
- storing in de verticale waterbeweging;
- profielopbouw.

### ***Bodemgeschiktheidsclassificatie***

In tabel 53 worden de hoofdklassen, klassen en subklassen weergegeven die landelijk geldig zijn.

*Tabel 53 Bodemgeschiktheidsklassen voor continue of periodieke bloembollenteelt*

---

**1 Gronden met ruime mogelijkheden**

- 1.1 Weinig teeltrisico voor continue bloembollenteelt met uitzondering van narcissen; goed te beheersen gunstige grondwaterstanden (kalkrijk, humus- en kleiarm duinzand tot > 120 cm - mv.).
- 1.2 Weinig teeltrisico voor continue bloembollenteelt met uitzondering van hyacinten; redelijk te beheersen gunstige grondwaterstanden (kalk-, klei- en leemarm matig fijn of matig grof zand tot > 120 cm - mv.).
- 1.3 Enig teeltrisico voor bloembollenteelt; enige tekortkomingen t.a.v. de water- en/of luchthuishouding.
  - 1.3.1 Bovendien extra teeltrisico voor narcissen.
  - 1.3.2 Bovendien extra teeltrisico voor hyacinten.
  - 1.3.3 Bovendien extra gevoeligheid voor te grote dichtheid van de wortelzone.
- 1.4 Enig teeltrisico door vochttekort en slechts periodieke mogelijkheden voor tulpen- en enkele bijgewassen, zoals gladiolen en bolirissen; hoog opbrengstniveau; niet gemakkelijk mechanisch rooibaar i.v.m. kluiten en huidbeschadiging (goede zavelgronden en recent gescheurde, zeer humeuze tot humusrijke zwaardere kleigronden).

**2 Gronden met beperkte mogelijkheden**

- 2.1 Matig teeltrisico voor continue bloembollenteelt met zeer ruime vruchtwisseling (matige tekortkomingen door wateroverlast en/of vochttekort).
- 2.2 Matig teeltrisico voor continue bloembollenteelt met ruime vruchtwisseling (matige tekortkomingen door wateroverlast en/of vochttekort).
- 2.3 Matig teeltrisico voor bloembollenteelt (matige tekortkomingen door wateroverlast en/of vochttekort, of de profielopbouw).
- 2.4 Matig teeltrisico voor periodieke tulpen- en enkele bijgewassen, zoals gladiolen en bolirissen (matige tekortkomingen door wateroverlast en/of vochttekort). Tot deze klasse behoren ook gronden met een storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid en wat te zware gronden.

**3 Gronden met weinig mogelijkheden**

Dit zijn gronden met ernstige beperkingen door wateroverlast en/of vochttekort, de verkrumelbaarheid of de profielopbouw met betrekking tot de kwaliteit van het geoogste produkt.

---

## **4 Digitale bestanden van bodemgeografisch onderzoek en het gebruikersprogramma BOPAK**

### **4.1 Aanmaak van digitale bestanden**

Bij het bodemgeografisch onderzoek wordt een veldcomputer (Husky Hunter) gebruikt om de gegevens van een boring direct digitaal op te slaan. De voorlopige grenzen van bodemtypen en grondwatertrappen, en de locaties van de boringen worden daarbij in het veld op veldkaarten ingeschetst. Op kantoor worden deze locatiegegevens naderhand in definitieve vorm op kaarten vastgelegd die vervolgens worden gedigitaliseerd tot ARC/INFO-bestanden.

De ARC/INFO-bestanden bevatten naast de topologische gegevens (lijnen en puntlocaties) beperkte informatie over de inhoud (INFO) bij de lijnen en punten. Deze informatie is beperkt tot een (koppel-)nummer, waarmee verbinding wordt gelegd naar informatie in (hierna te bespreken) BOPAK-ORACLE-tabellen van het BOPAK-datamodel.

De ARC/INFO-bestanden worden aangemaakt voor elk landinrichtingsgebied afzonderlijk. Aan deze bestanden wordt in de meeste gevallen een ARC/INFO-bestand van de topografische kaart van het landinrichtingsgebied gevoegd (DIGTOP). Aan elk bestand wordt het 'Centrale Registratienummer' (CR\_NR) van het landinrichtingsproject toegewezen.

Gelijktijdig met het definitief maken van de bodem- en grondwatertrappenkaart wordt een gegevensbestand opgebouwd met informatie over kaarteenheden en met specifieke informatie over kaartvlakken. Hierbij worden de (gecontroleerde) bestanden van boorpuntgegevens uit de Husky Hunter intensief geraadpleegd. Tenslotte worden de bestanden met boorpuntgegevens en vlakgegevens doorgevoerd naar de definitieve opslag in ORACLE-tabellen van het BOPAK-datamodel.

Anders dan de ARC/INFO-bestanden die per landinrichtingsproject zijn opgebouwd, zijn de boorpunt- en vlakgegevens van elk landinrichtingsproject opgenomen in het integrale BOPAK-datasysteem. Dit houdt in dat gegevens van een nieuw landinrichtingsproject aan de bestaande tabellen worden toegevoegd. Omdat elk gegeven altijd voorzien is van het CR\_NR is het unieke voorkomen in het bestand gegarandeerd. Voor het gebruik in de praktijk komt het erop neer dat gegevens van een project gerubriceerd worden na opgave van het CR\_NR in BOPAK en dan met de ARC/INFO-bestanden beschikbaar zijn voor verwerking.

Een overzicht van het volledige BOPAK-ORACLE-datamodel staat in de gebruikershandleiding voor BOPAK versie 2.1 (Technisch Document 3, Stolp et al. 1995).

## **4.2 BOPAK**

Het programmapakket BOPAK (samenstelling uit BODemkundig PAKket) is een gezamenlijke ontwikkeling van DLO-Staring Centrum (SC-DLO) en de dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden (LBL). Sinds medio 1995 is BOPAK versie 2.1 beschikbaar. In deze paragraaf wordt een korte beschrijving gegeven van:

- definitie applicatie BOPAK;
- beschikbare informatie in BOPAK-datasysteem;
- mogelijkheden met BOPAK versie 2.1;
- omgeving voor het werken met BOPAK.

### **4.2.1 Applicatie BOPAK**

BOPAK is een computerprogramma, een applicatie, waarmee het mogelijk is de gegevens van het bodemgeografisch onderzoek in een landinrichtingsproject (de 'bodemkartering') in te zien, te selecteren, op te vragen en als kaart of overzicht te presenteren. Het principe is dat in de BOPAK-database de selectie wordt uitgevoerd, de gegevens vervolgens worden overgebracht naar de ARC/INFO-omgeving en gekoppeld worden aan de relevante topologische gegevens. De verdere afwerking tot tabellen of kaarten vindt plaats met ARC/INFO. De voor de hand liggende voorwaarde is dat de betreffende gegevens in BOPAK-bestanden zijn opgeslagen.

Aanhangsel 1 geeft een overzicht van de landinrichtingsprojecten met digitale bodemkundige informatie naar de toestand per 31 oktober 1995 met vermelding van het Centrale Registratienummer. Hierbij is ook een tabel aanwezig met nadere gegevens over de projecten zoals projectnaam, oppervlakte, schaal, tijdstip opname, enzovoort.

### **4.2.2 Beschikbare informatie in BOPAK**

In BOPAK-bestanden zijn basisgegevens en afgeleide gegevens beschikbaar over boorpunten, horizonten, kaartvlakken en kaarteenheden in tabellen. Elke tabel bevat elementen die een eigenschap of kenmerk voorstellen. De vier belangrijkste tabellen binnen BOPAK en de elementen die daartoe behoren, zijn opgenomen in aanhangsel 2. Hiermee is een overzicht beschikbaar van de elementen die de basisgegevens beschrijven

In diverse landinrichtingsprojecten is aanvullend op het bodemgeografisch onderzoek, ook opdracht verleend tot het uitvoeren van een bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bepaalde vormen van bodemgebruik. Als dit gebeurd is volgens het WIB-classificatiesysteem, zijn de resultaten in de BOPAK-bestanden opgenomen. In de tabel bij aanhangsel 1 is aangegeven voor welke landinrichtingsprojecten bodemgeschiktheidsbeoordelingen zijn uitgevoerd.



Het is ook mogelijk om zogenaamde 'afgeleide gegevens' te gebruiken. Dit zijn gegevens zoals de begindiepte van de zandondergrond, de veendikte of de schattingswaarde van een kaarteenhed. Bij diverse landinrichtingsprojecten is standaard de begindiepte van de zandondergrond als afgeleid gegeven beschikbaar. De tabel bij aanhangsel 1 geeft hiervan een overzicht. Andere afgeleide gegevens zijn op verzoek toe te voegen.

Omdat van ieder boorpunt en kaartvlak de locatie/licging ook in BOPAK is opgenomen (ARC/INFO-bestanden), is het mogelijk om gegevens te presenteren op kaarten. De landinrichtingsprojecten waarvoor ook een digitale ondergrond (topografische gegevens) beschikbaar is, staan vermeld in de tabel van aanhangsel 1.

#### **4.2.3 Mogelijkheden met BOPAK versie 2.1**

##### ***Werken met deelgebieden***

BOPAK werkt met de BOPAK-bestanden van een landinrichtingsproject na opgave van het CR\_NR daarvan. Het is ook mogelijk om binnen een landinrichtingsproject deelgebieden aan te maken en daarmee te werken. In dat geval hebben selectie, verwerking en presentatie van gegevens alleen betrekking op het ingestelde deelgebied.

##### ***Bladeren, gegevens inzien***

Met de optie *bladeren* zijn gebiedseigen gegevens van het bodemgeografisch onderzoek in een landinrichtingsproject (de zgn. project-afhankelijke gegevens) via het scherm te raadplegen. Daarbij kunnen ook voorwaarden aan de selectie worden gesteld zodat alleen specifieke gegevens worden getoond. Het *bladeren* heeft betrekking op alle gegevens van het landinrichtingsproject. Ook wanneer is ingesteld op een deelgebied (en in feite slechts een deel van de gegevens relevant is) worden alle gegevens erin betrokken.

Met de optie *bladeren* zijn ook de project-onafhankelijke gegevens te raadplegen. De project-onafhankelijke gegevens bevatten achtergrondinformatie, zoals de omschrijving van afgeleide gegevens, de omschrijving van de bodemgebruiksvormen en beoordelingsfactoren voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling, alsmede de verklaring voor de codes van de geologische informatie, veensoort, enzovoort. Aanhangsel 2 van de 'Gebruikersdocumentatie BOPAK' geeft een overzicht van de tabellen met hun elementen (Technisch Document 3, Stolp et al. 1995).

##### ***Koppeling met BODEP***

BOPAK 2.1 is gekoppeld aan het programma BODEP, een programma waarmee opbrengstveranderingen als gevolg van wijzigingen in de grondwaterstand kunnen worden berekend. Daarbij wordt uitgegaan van de HELP-tabel. De koppeling houdt in dat BOPAK een invoerbestand voor BODEP aanlevert, met BODEP depressieberekeningen worden uitgevoerd, en de uitkomsten weer teruggaan naar BOPAK. Daarna zijn de resultaten van de BODEP-berekeningen met BOPAK te presenteren. Voor

uitgebreide informatie over BODEP wordt verwezen naar de 'Gebruikershandleiding BODEP' (LBL/H. Voet 1995). Vermeld moet worden dat de koppeling alleen wordt uitgevoerd voor deelgebieden.

### ***Standaardkaarten***

BOPAK 2.1 heeft opties voor verschillende standaardkaarten. Dit zijn voorgedefinieerde kaarten waarvan de aanmaak automatisch plaatsvindt. De kaartschaal daarbij is naar keuze 1 : 5 000, 1 : 10 000, 1 : 25 000 of 1 : 50 000. De volgende standaardkaarten zijn beschikbaar:

- Boorpunt : boornrs., Gt, GHG, GLG, bewortelbare diepte;
- Kaartvlak : vlaknrs., GHG, GLG, bewortelbare diepte, dikte humushoudende bovengrond;
- Kaartenheid : Gt, HELP-code, GHG, GLG, bewortelbare diepte, dikte humushoudende bovengrond, aard bovengrond, bodemtypen, kaartenheden;
- WIB-tabellen : geschiktheid, ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid bovengrond, verkruimelbaarheid, slempgevoeligheid, stuifgevoeligheid, voedingstoestand, zuurgraad, storend verticale waterbeweging, nachtvorstgevoeligheid, hellingklasse, stenigheid, Gt na ingreep.

Uiteraard kan alleen een standaardkaart worden gemaakt als daarvoor ook de gegevens beschikbaar zijn. Met name de WIB-tabellen zijn niet in alle landinrichtingsprojecten ingevuld.

### ***Selecteren***

Met de optie *selecteren* zijn selecties uit te voeren op de beschikbare gegevens. Vanuit een bepaalde vraagstelling definieert de gebruiker zelf het te selecteren element en de voorwaarden voor de selectie. daarbij geldt dat iedere volgende voorwaarde het aantal geselecteerde items kleiner maakt. Dit komt doordat de voorwaarden aan elkaar gekoppeld zijn met een 'AND'-constructie. Als dit leidt tot een 'blanco' resultaat dan geeft BOPAK een melding. De geselecteerde gegevens zijn vervolgens te classificeren en te presenteren. Ook is het mogelijk een samenvattend overzicht van de geselecteerde gegevens te maken.

### ***Classificeren en wijzigen legenda***

Voor het classificeren zijn een aantal gegevens als standaardclassificaties beschikbaar (aanhangsel 3 en 4 van de 'Gebruikersdocumentatie BOPAK', Stolp et al. 1995). Daarbij wordt geclassificeerd volgens voorgedefinieerde klassegrenzen. Ook kan worden gekozen voor vrije classificatie en beperkt vrije classificatie. Bij het classificeren kent BOPAK kleuren toe voor de presentatie als kleurenkaart. Het is mogelijk om deze kleurentoekenning naar eigen inzicht te wijzigen. Alleen wanneer de selectie geclassificeerd is, is het mogelijk een kaart in kleur te kiezen in de optie uitvoer.

### ***Uitvoer***

De uitvoer van BOPAK bestaat uit kaarten, coverages en/of overzichten. *Kaarten* geven de geselecteerde gegevens grafisch weer. Een met BOPAK aangemaakte kaart is op het beeldscherm te bekijken en/of op een raster- of penplotter uit te draaien. Bij *coverages* worden de geselecteerde gegevens in ARC/INFO-bestanden uitgevoerd, zodat ze buiten BOPAK met andere gegevens zijn te combineren. De *overzichten* zijn tabellen waarin de geselecteerde gegevens naar klasse- of aantallenverdeling worden gepresenteerd. Overzichten zijn op het beeldscherm te bekijken, en/of uit te printen.

### ***Omgeving voor het werken met BOPAK***

BOPAK is een menugestuurd programma. Om van alle opties van BOPAK gebruik te kunnen maken, dient BOPAK te draaien op een grafisch werkstation. Wanneer BOPAK wordt gedraaid op een gewone (niet-grafische) VAX-terminal is slechts een beperkt aantal opties te gebruiken. Voor een gebruiker van BOPAK is het gewenst enig inzicht te hebben in de menustructuur van BOPAK en in de structuur waarin de gegevens worden bewaard. Bij gebruik van een grafisch werkstation is ook enige kennis van DEC-windows gewenst.

## 5 Begrippen

Rapport en kaarten over bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden bevatten termen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. In De Bakker en Schelling (1989) wordt soms veel dieper op de betekenis van een term ingegaan. Enkele definities zijn overgenomen uit de verklarende hydrologische woordenlijst van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (1986).

**afwatering:** afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied

**A-horizont:** bovengrond van mineraal of moerig materiaal, aan het oppervlak ontstaan, relatief donker gekleurd; de organische stof is geheel of gedeeltelijk biologisch omgezet (dikke A: een niet-vergraven A-horizont die 50 cm of dikker is; matig dikke A: een niet-vergraven A-horizont die 30-50 cm dik is; een dunne A: een niet-vergraven A-horizont die dunner dan 30 cm is of een vergraven bovengrond ongeacht de dikte).

**AB-horizont:** geleidelijke overgang van een A- naar een B-horizont

**AC-horizont:** geleidelijke overgang van een A- naar een C-horizont

**AE-horizont:** geleidelijke overgang van een A- naar een E-horizont

**...a-horizont:** horizont die uit van elders aangevoerd materiaal bestaat. De aanduiding wijst op de invloed van de plaggenbemesting in bijv. de enkeerdgronden en op de invloed van het opbaggeren in de tuineerdgronden (a = anthropos).

**banden-B:** serie oranjebruine tot geelbruine, massieve banden met ingespoeld ijzer en lutum, waarvan de bovenste binnen 120 cm diepte ligt en 5-15 cm dik is. De banden bevatten ten minste 3% lutum (of lutum + ijzer) meer dan het tussenliggende C-materiaal.

**bewortelbare diepte:** bodemkundige maat voor de diepte waarop de plantenwortels kunnen doordringen in de grond. Limiterend zijn: de pH, aëratie en de indringingsweerstand (Ten Cate et al. 1995, TD19D).

**bewortelingsdiepte:** diepte waarop een één- of tweejarig volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken, ook wel 'effectieve bewortelingsdiepte' genoemd (Ten Cate et al. 1995, TD19D).

**B-horizont:**

1 inspoelingshorizont; een horizont waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont stoffen (humus, humus + sesquioxiden, lutum of lutum + sesquioxiden) zijn toegevoegd.

2 (bijna) volledig gehomogeniseerde horizont met zodanige veranderingen dat:

- nieuwvorming van kleimineralen is opgetreden en/of;
- sesquioxiden zijn vrijgekomen, of;
- een blokkige of samengesteld prismatische structuur is ontstaan.

**BC-horizont:** geleidelijke overgang van een B- naar een C-horizont; typerend voor vele hydropodzolgronden

**...b-horizont:** horizont die na de bodemvorming met een sediment of met een opgebrachte laag (bijv. Aa) bedekt is geraakt (b = begraven)

**bodemprofiel (kortweg profiel):** verticale doorsnede van de bodem die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van DLO-Staring Centrum meestal tot 120, tot 150 of tot 180 cm beneden maaiveld

**bodemprofielmonster:** monster van een bodemprofiel dat in het veld met een grondboor uit de bodem wordt genomen en ter plekke veldbodemkundig wordt onderzocht

**bodemvorming:** verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan

**bovengrond:** bovenste horizont van het bodemprofiel die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.

**briklaag:** textuur-B die:

- ten minste 15 cm dik is;
- in het zwaarste gedeelte (de Bt) ten minste 10% lutum bevat;
- inspoelingshuidjes van lutum (en ijzer) op sommige wanden van de structuurelementen en van de poriën heeft.

De briklaag heeft een blokkige of prismatische structuur. Bovendien is hij donkerder van kleur en heeft hij een vastere consistentie dan de A- en de C-horizont.

**bruine minerale eerdlaag:** minerale eerdlaag waarin binnen 25 cm diepte een laag van ten minste 10 cm dikte begint die bruin is

**C-horizont:** minerale of moerige horizont die weinig of niet is veranderd door bodemvorming, waarbij een O-, A-, E- of B-horizont wordt gevormd. Doorgaans zijn de bovenliggende horizonten uit soortgelijk materiaal ontstaan.

**...c-horizont:** horizont die extreem ijzerrijk is met 40 volumeprocenten of meer roestvlekken, roestconcreties of ijzerverkittingen

**doorlatendheid:** (maat voor) het vermogen van de grond om water door te laten. In de verzadigde doorlatendheid (K) worden landelijk vier gradaties onderscheiden (zie volgende tabel, ontleend aan het Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 54 Gradatie in verzadigde doorlatendheid

Code	Naam	K(m/dag)
1	zeer slecht doorlatend	< 0,01
2	slecht doorlatend	0,01- 0,10
3	matig doorlatend	0,10- 0,50
4	vrij goed doorlatend	0,50- 1,00
5	goed doorlatend	1,00-10,00
6	zeer goed doorlatend	> 10,00

**droog jaar, 10%:** een jaar met een neerslagtekort in het groeiseizoen dat gemiddeld één keer in de tien jaar voorkomt of overschreden wordt

**duidelijke humuspodzol-B-horizont:** duidelijke podzol-B-horizont, waarin beneden 20 cm diepte een ophoping van ingespoelde organische stof voorkomt, of waarvan de bovenste 5-10 cm (of meer) amorfe humus bevat, die als disperse humus is verplaatst

**duidelijke moderpodzol-B-horizont:** duidelijke podzol-B-horizont, waarin beneden 20 cm diepte geen ophoping van ingespoelde organische stof voorkomt; de humus wordt in niet-amorfe vorm aangetroffen, en wel bijna steeds als moder; deze horizont bevat steeds duidelijk ijzer, dat als huidjes om de zandkorrels voorkomt of samen met fijne minerale delen tussen de zandkorrels ligt.

**duidelijke podzol-B-horizont:** horizont met een podzol-B, waarin beneden 20 cm diepte:

- een bijna zwarte laag voorkomt van ten minste 3 cm dikte (Bh), of:
- de Bhe, Bhs of Bws voldoende kleurcontrast heeft met de C-horizont. Naarmate de Bhe, Bhs of Bws dikker zijn, mag het kleurcontrast minder zijn, of:
- een duidelijk te herkennen B-horizont tot dieper dan 120 cm doorgaat, of:
- een vergraven grond brokken B-materiaal bevat waarvan de kleur goed contrasteert met die van de C-horizont.

**eerdgronden:** moerige gronden en minerale gronden met een minerale eerdlaag en binnen 40 cm geen vast gesteente dat ten minste 40%  $\text{CaCO}_3$  bevat. Als de A-horizont dunner is dan 50 cm, mag er geen duidelijke podzol-B-horizont voorkomen. Als de A-horizont dunner is dan 80 cm, mag er geen briklaag voorkomen.

**E-horizont:** uitspoelingshorizont; minerale horizont die lichter van kleur is en meestal ook een lager lutum- of humusgehalte heeft dan de boven- en/of onderliggende horizont die verarmd is door verticale (soms laterale) uitspoeling van Fe- en Al-(hydro)oxyden (sesquioxiden)

**EB-horizont:** geleidelijke overgang van een E- naar een B-horizont. Deze horizont ontbreekt in de meeste podzolgronden en is typerend voor de meeste brikgronden.

**...e-horizont:** aanduiding bij:

- B- en C-horizonten met kenmerken van ontijzering. Wordt gebruikt bij niet volledig gereduceerde B- en C-horizonten in zand als deze geen ijzerhuidjes en geen roest-

vlekken bevatten.

- Bh-horizonten, als de BC- of C-horizont onder de Bh-horizont ook de lettertoevoeging e heeft (bij hydropodzolgronden);
- het bovenste deel van de Bh-horizont, wanneer in het onderste deel een sterke concentratie van ingespoeld ijzer zichtbaar is (bij haarpodzolgronden);
- moedermateriaal dat van nature ijzerarm is, waarin geen ontijzering heeft plaatsgevonden.

**eolisch:** door de wind gevormd, afgezet

**...f-horizont:** aanduiding bij O-horizonten, waarin plantedelen worden afgebroken tot ruwe humus of moder, maar waarin nog steeds herkenbare plantefragmenten aanwezig zijn

**fluctuatie:** zie grondwaterstandsfluctuatie

**fluviaal:** door beek- of rivierwater afgezet

**gerichte waarneming:** in tijdig in gereedheid gebrachte en over het gebied verspreid liggende boorgaten wordt de grondwaterstand gemeten op het moment dat in één of meer van de geselecteerde meetpunten de grondwaterstand de GHG of GLG bereikt (Van der Sluijs 1982)

**GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand):** De GHG is gedefinieerd als de statistische verwachtingswaarde van de HG3's gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijke waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.

**...g-horizont:** horizont met roestvlekken (g = gley)

**gleyverschijnselen:** zie: hydromorfe verschijnselen

**GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand):** De GLG is gedefinieerd als de statistische verwachtingswaarde van de LG3's gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijke waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.

**grind, grindfractie:** minerale delen met een korrelgrootte  $\geq 2000 \mu\text{m}$

**grondwater:** water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult

**grondwaterklasse (Gk):** een ad hoc vastgestelde klasse die gedefinieerd wordt door een GHG en/of GLG-traject dat niet overeenkomt met een traject van de grondwatertrappen.



**grondwaterspiegel (= freatisch vlak):** denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische, en waarbeneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt (bovenkant van het grondwater).

**grondwaterstand (= freatisch niveau):** diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP)

**grondwaterstandscurve:** grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten

**grondwaterstandsfluctuatie:** het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms wordt deze term in kwantitatieve zin gebruikt als het verschil tussen GLG en GHG.

**grondwaterstandsverloop:** verandering van de grondwaterstand in de tijd

**grondwatertrap (Gt):** klasse die gedefinieerd wordt door een zeker GHG- en/of GLG-traject

**grondwaterverschijnselen:** zie: hydromorfe verschijnselen

**guanotrofiëring:** eutrofiëring van een voedselarm milieu door uitwerpselen van vogels

**GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand):** langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april

**gyttja:** bagger, ontstaan uit resten van organismen die leven in voedselrijk water (diatomeën)

**HG3:** het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober-1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

**...h-horizont:** horizont met een ophoping van organische stof bij:

- O-horizonten met een compacte laag omgezette organische stof die van het bodemoppervlak losgetrokken kan worden;
- A-horizonten die niet-bewerkt zijn;
- B-horizonten die ingespoelde humus bevatten.

**hoog, middelhoog, laag en zeer laag (gelegen):** in de bodemkunde hebben deze aanduidingen betrekking op de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater.

**horizont:** laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

**humus, -gehalte, -klasse:** korthedshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld (zie ook: organische stof en organische-stofklasse).

**hydromorfe kenmerken:**

- 1 Voor de podzolgronden:
  - een moerige bovengrond of;
  - een moerige tussenlaag en/of;
  - geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de Bh, Bhe, Bhs of Bws.
- 2 Voor de brikgronden:
  - in een grijze E en in de Bt komen roestvlekken en mangaanconcreties voor.
- 3 Voor de eerdgronden en de vaaggronden:
  - een Cr-horizont binnen 80 cm diepte beginnend en/of;
  - een niet-gerijpte ondergrond en/of;
  - een moerige bovengrond en/of;
  - een moerige laag binnen 80 cm diepte beginnend;
  - bij zandgronden met een A dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont;
  - bij zavel- en kleigronden met een A dunner dan 50 cm: roest- en/of reductievlekken beginnend binnen 50 cm diepte.

**hydromorfe verschijnselen:** verschijnselen door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakt. In het profiel zijn deze verschijnselen waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en 'reductie'-vlekken en een totaal 'gereduceerde' zone. In ijzerhoudende gronden worden deze verschijnselen meestal gley of gleyverschijnselen genoemd.

**hydropodzol-, -brik-, -eerd-, -vaaggronden:** podzol-, brik-, eerd-, vaaggronden ontstaan binnen de invloedssfeer van grondwater, hetgeen waarneembaar is doordat er hydromorfe verschijnselen aanwezig zijn.

**...i-horizont:** aanduiding bij C-horizonten voor half of minder gerijpte zavel of klei

**ijzerhuidjes:** het voorkomen van ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de Bh-horizont (bij podzolgronden) of boven in de C-horizont (bij eerd- en vaaggronden) duidt op een ontstaanswijze van deze gronden buiten de invloedssfeer van grondwater. Het ontbreken van ijzerhuidjes is bij bovengenoemde gronden een hydromorf kenmerk.

**jarosiet:** gele vlekken van basisch ijzersulfaat ontstaan door oxidatie van pyriet

**...j-horizont:** horizont met jarosietvlekken (katteklei)

**kalkarm, -loos, -rijk:** bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzure-kalkgehalte van grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn drie kalkklassen:

- 1 kalkloos materiaal: geen opbruising; overeenkomend met minder dan circa 0,5%  $\text{CaCO}_3$ , analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid  $\text{CO}_2$ , omgerekend

- in procenten  $\text{CaCO}_3$  op de grond.
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising: overeenkomend met circa 0,5-1 à 2%  $\text{CaCO}_3$ .
  - 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising: overeenkomend met circa 1-2%  $\text{CaCO}_3$  of meer.

**kalkloze zware kleitussenlaag:** een niet-kalkrijke laag met mineraal materiaal dat ten minste 35% lutum bevat, liggend onder een zavel- of lichte kleibovengrond. De kalkloze zware kleitussenlaag begint:

- of binnen 25 cm en loopt door tot ten minste 40 cm;
- of tussen 25 en 80 cm en is ten minste 15 cm dik en rust op een lichtere en/of kalkrijke ondergrond die:
  - of binnen 80 cm diepte begint en ten minste 40 cm dik is;
  - of 80 cm of dieper begint en doorloopt tot 120 cm of dieper.

**kalkverloop:** het verloop van het kalkgehalte in het bodemprofiel

**katteklei:** extreem zure kleien die naast roestvlekken ook typische gele vlekken hebben (zie ook: jarosiet en ...j-horizont)

**klastisch sediment:** sediment ontstaan door afbraak van oudere gesteenten, samengesteld uit delen en mineralen van het moedergesteente.

**klei:** mineraal materiaal dat 8% lutum of meer bevat (zie ook: textuurklasse).

**kleiarne moerige eerdlaag:** een moerige eerdlaag waarin geen lutum van betekenis voorkomt

**kleifractie:** minerale delen met een korrelgrootte  $< 2 \mu\text{m}$

**kleigronden:** minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

**kleiige moerige eerdlaag:** een moerige eerdlaag waarin lutum voorkomt

**LG3:** het gemiddelde van de laagste drie grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april-1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

**leem:**

- 1 mineraal materiaal dat 50% of meer leemfractie bevat
- 2 kortweg gebruikt voor leemfractie

**leemfractie:** minerale delen met een korrelgrootte  $< 50 \mu\text{m}$ . Wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal (zie ook: textuurklasse).

**leemgronden:** leemgronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van de dikte uit leem bestaat; indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld uit leem bestaan

**...I-horizont:** aanduiding bij O-horizonten voor verse, nauwelijks aangetaste bladeren en naalden

**licht(er):** grond wordt licht(er) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt en lutum laag is (afneemt).

**lutum:** kortweg gebruikt voor lutumfractie

**marien:** onder invloed van getijdenbewegingen afgezet

**meerbodem:** bruin, sterk tot zeer sterk lemig, weinig slik, gevormd op de bodem van een plas

**mineraal:** zie: mineraal materiaal; zie: organische-stofklasse

**mineraal materiaal:** grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

**minerale delen:** het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. De term 'minerale delen' is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster.

**minerale eerdlaag:**

- 1 Ah- of Ap-horizont van ten minste 15 cm dikte, die uit mineraal materiaal bestaat dat:
  - humusrijk is of;
  - matig humusarm of humeus, maar dan tevens aan bepaalde kleureisen voldoet.
- 2 dikke A-horizont van mineraal materiaal. Voor 'humusrijk', 'matig humusarm' en 'humeus' zie: organische-stofklasse.

**minerale gronden:** gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van die dikte uit mineraal materiaal bestaan.

**mineralogisch arm, rijker:** arm, rijker aan opgeloste stoffen, in het bijzonder stoffen die uit bodemmineralen in oplossing gaan (zoals Ca, Na, K, Cl, Fe)

**moerig:** zie: moerig materiaal en organische-stofklasse

**moerige bovengrond:** bovengrond die moerig is (ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte) en binnen 40 cm diepte op een minerale ondergrond ligt

**moerige eerdlaag:** moerige Ah-horizont van ten minste 15 cm dikte (of moerige Ap, ongeacht de dikte) waarin de volumefractie planteresten met een herkenbare

weefselopbouw hoogstens 10-15% mag bedragen. Voor de betekenis van ‘moerig’ zie: organische-stofklasse.

**moerige gronden:** gronden die 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan dat tevens voldoet aan de definitie van de moerige bovengrond of van de moerige tussenlaag

**moerige tussenlaag:** een laag moerig materiaal die ondieper dan 40 cm beneden maaiveld begint en die 15-40 cm dik is

**moerig materiaal:** grond met een organische-stofgehalte van 15% of meer (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

**M50 (eigenlijk M50-2000):** mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt (zie ook: textuurklasse).

**niet-gerijpte ondergrond:** bijna gerijpte laag binnen 50 cm diepte en/of half of nog minder gerijpte laag binnen 80 cm diepte, voorkomend onder een gerijpte bovengrond dikker dan 20 cm. Zie: rijpingsklasse.

**O-horizont:** een moerige horizont die bestaat uit in een aëroob milieu opgehoopte planteresten (strooisellaag) en die ligt boven een A- of een E-horizont

**ondergrond:** horizont(en) onder de bovengrond

**ontwatering:** afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains

**organische stof:** al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

**organische-stofklasse:** berust op een indeling naar de massafractie organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond. De volgende tabellen geven weer hoe gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

Tabel 55 Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende namen	
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm	mineraal
0,75- 1,5	zeer humusarm zand		materiaal
1,5 - 2,5	matig humusarm zand		
2,5 - 5	matig humeus zand	humeus	
5 - 8	zeer humeus zand		
8 - 15	humusrijk zand		
15 - 22,5	venig zand		moerig
22,5 - 35	zandig veen		materiaal
35 - 100	veen		

Tabel 56 Indeling van lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende namen	
0- 2,5 à 5	humusarme klei		mineraal materiaal
2,5 à 5- 5 à 10	matig humeuze klei	humeus	
5 à 10- 8 à 16	zeer humeuze klei		
8 à 16- 15 à 30	humusrijke klei		
15 à 30- 22,5 à 45	venige klei		moerig materiaal
22,5 à 45- 35 à 70	kleilig veen		
35 à 70-100	veen		

Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste organische-stofgehalte moet zijn om een grond in een bepaalde organische-stofklasse te handhaven.

**...p-horizont:** recent door de mens bewerkte A-horizonten, zoals de bouwvoor (Ap, p = ploegen). Diep bewerkte gronden leveren meestal een menging van verschillende horizonten op, aangeduid bijv. als A/B/C.

**podzol-B-horizont:** B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorfe humus, uit amorfe humus en sesquioxiden, of uit sesquioxiden alleen bestaat

**podzolering:** het proces, waarbij uitloging van sesquioxiden, en/of neerwaartse verplaatsing van humus en inspoeling van deze stoffen in diepere lagen optreden

**podzolgronden:** moerige en minerale gronden met een duidelijke podzol-B-horizont en een A-horizont dunner dan 50 cm

**‘reductie’-vlekken:** door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in ‘gereduceerde’ toestand verkerende vlekken

**R-horizont:** vast gesteente

**...r-horizont:** geheel gereduceerde horizont

**rijping:** proces waarbij na drooglegging uit een weke, structuurloze, gereduceerde modder een begaanbare, gescheurde en geoxideerde cultuurgrond ontstaat. Het proces heeft drie belangrijke aspecten: een fysisch, een chemisch en een biologisch aspect. Het meest in het oog springende fysische aspect is de blijvende volumeverandering van de grond, die ontstaat door een irreversibel vochtverlies (inklinking). Rijping treedt alleen op bij zwaardere sedimenten. De volgende tabel toont de indeling in rijpingsklassen naar de consistentie van het materiaal.

*Tabel 57 Rijpingsklassen als afhankelijke van de consistentie*

Naam	Consistentie
geheel ongerijpt	zeer slap; loopt tussen de vingers door
bijna ongerijpt	slap; loopt bij knijpen zeer gemakkelijk tussen de vingers door
half gerijpt	matig slap; loopt bij knijpen nog goed tussen de vingers door
bijna gerijpt	matig stevig; kan met stevig knijpen nog juist tussen de vingers door worden geperst
gerijpt	stevig; niet tussen de vingers door te persen

**rodoornig:** met ijzer verrijkte lagen (rood- of okerbruin van kleur) aan of nabij het oppervlak ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -gehalte 5-50%, meestal 10% of meer)

**roestvlekken:** door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken

**sesquioxiden:** verbindingen van Fe/Al met  $\text{OH}^-$

**...s-horizont:** aanduiding bij B-horizonten met ingespoelde sesquioxiden. Bij Bw-horizonten komt toevoeging ...s alleen voor, als de bovenliggende horizonten kenmerken van ontijzering vertonen in de vorm van afgeloogde zandkorrels. Bh-horizonten krijgen toevoeging ...s, wanneer op de zandkorrels direct onder de Bh-horizont ijzerhuidjes aanwezig zijn. Dit geldt niet voor het bovenste deel van de Bh-horizont, wanneer in het onderste deel een sterke concentratie van ingespoeld ijzer zichtbaar is.

**siltfractie:** 'tussenfractie' tussen de lutum- en de zandfractie; de minerale delen hebben een korrelgootte van 2-50  $\mu\text{m}$

**textuur:** korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse

**textuur-B:** B-horizont in minerale gronden, waarin lutum of lutum met sesquioxiden is ingespoeld

**textuurklassen:** berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgrootte-samenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Niet-eolische en eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50 (zie de volgende tabellen).



*Tabel 58 Indeling niet-eolische afzettingen <sup>1</sup> naar het lutumgehalte*

Lutum(%)	Naam	Samenvattende namen		
0 - 5	kleiarm zand	zand		lutumarm materiaal
5 - 8	kleiig zand			
8 - 12	zeer lichte zavel	lichte zavel		lutumrijk materiaal (wordt in zijn geheel t.o.v. 'zand' ook wel met 'klei' aangeduid)
12 - 17,5	matig lichte zavel			
17,5 - 25	zware zavel			
25 - 35	lichte klei	klei		
35 - 50	matig zware klei	zware klei		
50 - 100	zeer zware klei			

<sup>1</sup> zowel zand als zwaarder materiaal

*Tabel 59 Indeling eolische afzettingen <sup>1</sup> naar het leemgehalte*

Leem(%)	Naam	Samenvattende namen	
0 - 10	leemarm zand	zand <sup>2</sup>	
10 - 17,5	zwak lemig zand	lemig	
17,5 - 32,5	sterk lemig zand	zand	
32,5 - 50	zeer sterk lemig zand		
50 - 85	zandige leem	leem	
85 - 100	siltige leem		

<sup>1</sup> zowel zand als zwaarder materiaal

<sup>2</sup> tevens minder dan 8% lutum

*Tabel 60 Indeling van de zandfractie naar de M50*

M50 (µm)	Naam	Samenvattende namen		
50 - 105	uiterst fijn zand	fijn zand		
105 - 150	zeer fijn zand			
150 - 210	matig fijn zand			
210 - 420	matig grof zand	grof zand		
420 - 2000	zeer grof zand			

**...t-horizont:** textuur-B-horizont of briklaag (t van het duitse Ton), waarin lutum ingespoeld is

**...u-horizont:** toevoeging aan de code voor een hoofdhorizont zonder andere letter-toevoeging (u = unspecified)

**vaaggronden:** minerale gronden zonder duidelijke podzol-B-horizont, zonder briklaag en zonder minerale eerdlaag

**veengronden:** gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor de helft of meer van de dikte uit moerig materiaal bestaan

**vergraven gronden:** gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en 20 cm of meer dik is

**waterstand:** zie: grondwaterstand

**...w-horizont:** aanduiding bij:

- geheel of nagenoeg geheel gehomogeniseerde B-horizonten voor nieuwgevormde kleimineralen en/of vrijgekomen sesquioxiden (vnl. ijzer) of voor een blokkige of samengestelde prismatische structuur;
- C-horizonten die uit zavel of klei bestaan voor een blokkige of samengestelde prismatische structuur;
- C-horizonten in zand, leem of silt voor nieuwgevormde kleimineralen en/of vrijgekomen sesquioxiden;
- C-horizonten met sterk verweerd moerig materiaal.

**...y-horizont:** aanduiding bij C-horizonten in zand met ijzerhuidjes

**zand:** mineraal materiaal dat minder dan 8% lutum- en minder dan 50% leemfractie bevat

**zandbovengrond:** een uitsluitend in brikgronden voorkomende bovengrond die tot een grotere diepte dan 20 cm uit zand bestaat

**zanddek:** minerale bovengrond die minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een kleilaag die 40 cm of meer dik is

**zandfractie:** minerale delen met een korrelgrootte van 50-2000  $\mu\text{m}$  (zie ook: textuurklasse)

**zandgronden:** minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan.

**zavel:** zie textuurklasse

**zavel- en kleigronden:** minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

**zavel- of kleidek:** minerale bovengrond die 8% lutumfractie of meer of 50% leemfractie of meer bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een zandlaag die 40 cm of meer dik is

**zonder roest:**

- 1 geen roest of;
- 2 roest ondieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend of;
- 3 roest ondieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, maar over 30 cm of meer onderbroken.

**zwaar(der):** grond wordt zwaar(der) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt- en lutumfractie hoog is (toeneemt).

**zwarte minerale eerdlaag:** minerale eerdlaag, die niet aan de criteria voor de bruine voldoet

## Literatuur

Albers, H.T.M.P., 1980. *Een onderzoek naar de verslemping van zeeleigronden*. Wageningen, STIBOKA. Rapport 1484.

Bakker, H. de en W.P. Locher, (red.), 1990. *Bodemkunde van Nederland, deel 2: Bodemgeografie*. Den Bosch, Malmberg (Tweede druk).

Bakker, H de en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Tweede gewijzigde druk, bewerkt door D.J. Brus en C. van Wallenburg. Wageningen, PUDOC.

Bannink, J.F., H.N. Leijns en I.S. Zonneveld, 1973. *Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldhoutbossen*. Bodemkundige Studies 9. Wageningen. Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering.

Bodemkaart, 1978. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 17 West Emmen en 17 Oost Emmen*. Wageningen, STIBOKA.

Boekel, P., 1972. 'Factoren die van invloed zijn op de structuur van de grond'. In: *Bodemkunde in de moderne Land- en Tuinbouw*. Voordrachten gehouden op de 28e B-leergang. Den Haag, Ministerie van Landbouw en Visserij.

Buishand, T.A., 1982. 'Het verloop van het potentiële neerslagoverschot in een zomerhalfjaar van een bepaalde droogtegraad'. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 22: 11-19

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel B: Grondwater*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19B.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel C: Kaarttekenen, rapporteren en samenstellen digitale bestanden*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19C.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretaties van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19D.

Cate, J.A.M. ten, A.F. Holst. H. Kleijer en J. Stolp, 1995 (i.v.). *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel E: Bepalingsmethoden en meettechnieken*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19E.

Colenbrander, H.J., 1970. 'Waarneming en bewerking van grondwaterstanden en bodemvochtgegevens'. In: *Hydrologisch onderzoek in het Leerinkbeekgebied*. Commissie Bestudering Waterbehoefte Gelderse Landbouwgronden. Tweede Interimrapport. Werkgroep I: 148-175.

Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, 1986. *Verklarende hydrologische woordenlijst*. 's Gravenhage. Rapporten en nota's no. 16.

Genstat 5 Committee, 1987. *Genstat 5 Reference Manual*. Oxford. Clarendon Press.

Haans, J.C.F.M., (red.), 1979. *De interpretatie van bodemkaarten; rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, stadium C*. Wageningen, STIBOKA. Rapport 1463.

Heesen, H.C. van en G.J.W. Westerveld, 1966. 'Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart'. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 3, 3: 116-123.

Knotters, M. en P.E.V. van Walsem, 1994. *Uitschakeling van weersinvloeden bij de karakterisering van het grondwaterstandsverloop*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 350.

Marsman, B.A. en J.J. de Gruijter, 1982. *Kwaliteit van bodemkaarten; een vergelijking van karteringsmethoden in een zandgebied*. Wageningen. STIBOKA. Rapport 1714.

Oude Voshaar, J.H., 1994. *Statistiek voor onderzoekers; met voorbeelden uit de landbouw- en milieuwetenschappen*. Wageningen, Wageningen Pers.

Oude Voshaar, J.H. en J. Stolp, 1996. *Schatting van de GHG en GLG van tijdelijke buizen via regressie op naburige stambuizen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 30.

Overvest, J. en A.F. Laeven-Kloosterman, 1984. *Graslandgebruikssystemen op het gezinsbedrijf*. P.R.-publicatie nr. 26. Lelystad.

PAGV, 1986. *Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond*. Bedrijfssynthese 1986-1987. Publicatie nr. 33. Lelystad, PAGV.

Randen, IJ. van, Th.G.C. van der Heijden en J. Stolp, 1995. *Beheerdersdocumentatie BOPAK versie 2.1*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 5.

Riele, W.J.M. te, 1994. 'Vergelijking van twee ruimtelijke-temporale meetstrategieën voor het bepalen van grondwaterstandskarakteristieken'. *H<sub>2</sub>O* 27: 454-460.

Riele, W.J.M. te en D.J. Brus, 1991. *Methoden van gerichte grondwaterstandsmetingen voor het schatten van de GHG*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 158.

Sluijs, P. van der, 1982. 'De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop'. *H<sub>2</sub>O* 15: 42-46.

Sluijs, P. van der, 1990. 'Hoofdstuk 11: grondwatertrappen: 167-180'. In: W.P. Locher en H. de Bakker (redactie). *Bodemkunde van Nederland, deel 1: Algemene bodemkunde*. 2<sup>e</sup> druk. Den Bosch, Malmberg.

Sluijs, P. van der en H.C. van Heesen, 1989. 'Veranderingen in de berekening van de GHG en de GLG'. *Landinrichting* 29, 1: 18-21.

Steur, G.G.L. en G.J.W. Westerveld, 1965. 'Bodemkaart en kaartschaal'. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 5, 2: 55-74.

Stolp, J., Th.G.C. van der Heijden, IJ. van Randen, F. Brouwer en E. Kiestra, 1995. *Gebruikersdocumentatie BOPAK versie 2.1*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 3.

Voet, H., 1995. *Handleiding BODEP*. Utrecht, Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden.

Vries, F. de en C. van Wallenburg, 1974. 'Waardering van de landbouwkundige waarde van de grond'. *Bedrijfsvoorlichting* 5, 2: 159-168.

Vries, F. de en C. van Wallenburg, 1990. 'Met de nieuwe grondwatertrappenindeling meer zicht op het grondwater'. *Landinrichting* 30, 1: 31-36.

Vries, TH. de, 1974. 'Waardering van de landbouwkundige waarde van de grond'. *Bedrijfsvoorlichting* 5, 2: 159-168.

Wallenburg, C. van en C. Hamming, 1985. 'De zodestevigheid van grasland in relatie tot bodemgesteldheid en ontwatering'. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 25, 2: 111-119.

Zuur, A.J., 1948. 'Stuiven van mariene gronden'. *Maandblad voor de landbouwvoorlichtingsdiens* 5, 11: 518-522.

#### ***Niet-gepubliceerde bronnen***

Brussel, P.C.M., 1980. *Winderosie en de Veenkoloniën*. Wageningen. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Nota 1169.

Knaap, W.C.A. van der en F.A. Wopereis, 1987. *De interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse takken van tuinbouw en recreatieve bodemgebruiksvormen*. Wageningen, STIBOKA. Interne Mededeling nr. 83.

## **Aanhangsel 1 Landinrichtingsprojecten waarvoor BOPAK-bestanden beschikbaar zijn**

### ***Verklaring van de cijfers in de kopregel van het overzicht***

- (1) provincie
- (2) nummer van het landinrichtingsproject (centraal registratienummer)
- (3) naam van het landinrichtingsproject
- (4) oppervlakte van het landinrichtingsproject
- (5) schaal van het bodemgeografisch onderzoek
- (6) jaar waarin het bodemgeografisch onderzoek is gestart
- (7) jaar van oplevering van het bodemgeografisch onderzoeksrapport
- (8) rapportnummer
- (9) aanwezigheid van bestand met digitale topografische ondergrond
- (10) vormen van grondgebruik waarvoor bodemgeschiktheidsclassificatie is uitgevoerd (WIB)
- (11) afgeleide gegevens

### ***Afkortingen in het overzicht***

*Kolom 10 (WIB; Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten): bodemgebruiksvormen*

AK	akkerbouw
BO	bosbouw
BB	bloembollenteelt
BK	boomkwekerij
FR	fruitteelt
MS	maisteelt
TG	tuinbouw onder glas
TV	tuinbouw in de volle grond
WE	weidebouw

*Kolom 11 Afgeleide gegevens*

ZDBE	begindiepte zandondergrond (cm - mv.) voor punten
ZDKL	traject van begindiepte zandondergrond (klasse) voor vlakken
TDBE	begindiepte oude klei-ondergrond (cm - mv.) voor punten
TDKL	traject van begindiepte oude-klei-ondergrond (klasse) voor vlakken

**Overzicht van landinrichtingsprojecten waarvoor BOPAK-bestanden beschikbaar zijn**

(Stand van zaken per 31 oktober 1995)

prov. (1)	cr-nr (2)	naam (3)	opp. (4)	schaal (5)	start (6)	oplev. (7)	rap.nr. (8)	top (9)	WIB (10)	afg.geg. (11)
GR	5199	Haren	4649	10000	1987	1989	1991	J	-	ZDBE, ZDKL
GR	5185	Lutjegast-Doezum	2527	10000	1985	1986	1868	J	-	ZDBE, ZDKL
FR	5152	Doniawerstal	4583	10000	1980	1983	1507	-	-	ZBDE, ZDKL
FR	5250	Swette-de Burd	2270	10000	1994	1995	375	J	-	-
DR	5179	Roden-Norg	14452	10000	1983	1985	1733	-	AK, WE	ZDBE, ZDKL
OV	5251	Enschede-noord	3846	10000	1993	1994	329	J	-	-
OV	5231	Enschede-zuid	5573	10000	1990	1992	148	J	-	-
OV	5218	Enter	4433	10000	1989	1990	88	J	AK, WE	-
OV	5256	Lossen-noord	3350	10000	1994	1995	400	J	-	-
OV	5245	Olst-Wesepe	4110	10000	1992	1993	248	J	-	-
OV	5208	Rijssen	3438	10000	1988	1990	88	J	AK, WE	-
OV	5161	Rossum-oost/Volthe	1436	10000	1981	1983	1596	-	WE, MS	ZDBE, ZDKL
OV	5171	Rouveen	6000	10000	1982	1985	1661	-	WE	ZDBE, ZDKL
OV	5200	Saasveld-Gammelke	2999	10000	1987	1991	20	J	WE, MS	-
OV	5232	Stadsrand Zwolle	1460	10000	1990	1991	161	J	BO	-
GE	5189	Duiven-Westervoort	2665	10000	1986	1987	1913	J	AK, WE, BO, TV, TG	ZDBE, ZDKL
GE	5234	Halle-Wolfersveen	2892	10000	1993	1995	331	J	-	-
GE	5195	Hupsel-Zwolle	4695	10000	1993	1993	328	J	-	ZDBE, ZDKL TDBE, TDKL
GE	5209	Land van Maas en Waal	8826	25000	1988	1990	350	J	-	ZDBE, ZDKL
GE	5222	Nijkerk-Putten	5589	10000	1989	1990	54	J	-	-
GE	5233	Ochten-Opheusden	2539	10000	1990	1991	165	J	FR, BK	-
GE	5186	Ooyppolder	4852	10000	1986	1992	215	J	AK, WE, TV, FR	ZDBE, ZDKL
UT	5247	Groenraven-oost	3982	10000	1992	1993	249	J	-	-
UT	5187	Noorderpark	5540	10000	1985	1987	1887	J	WE	ZDBE, ZDKL
NH	5248	Bergen-Schoorl	5079	10000	1993	1995	324	J	BB, WE	-
NH	5165	Gouw, de	7085	10000	1981	1982	1597	-	WE, TV, BB	ZDBE, ZDKL
ZH	5174	IJsselmonde	5546	10000	1982	1985	1662	-	AK, WE, BO, TV	ZDBE, ZDKL
ZH	5182	Krimpenerwaard	12975	25000	1984	1986	1736	-	WE	-
ZH	5203	Leidschendam-Nootdorp	5105	25000	1987	1990	220	J	WE, BO	-
ZH	5211	Oude Leede	3022	25000	1987	1990	22	J	WE, BO	-
ZE	5259	Inkel	3433	10000	1994	1995	410	J	FR	-
NB	5261	Agger	4582	10000	1994	1995	405	J	-	-
NB	5158	Goirle	1032	10000	1980	1981	1500	-	AK, WE	-
NB	5159	Hilver, de	9580	10000	1980	1982	1503	-	AK, WE	-
NB	5235	Leijen-oost, de	6323	25000	1990	1991	1450	J	TV	-
NB	5241	Leijen-west, de	6116	25000	1991	1992	2140	J	TV	-
NB	5210	Rosmalen-Empel	2925	10000	1989	1990	2036	J	-	ZDBE, ZDKL
NB	5190	Teteringen	1187	10000	1986	1988	1905	J	WE	-
NB	5204	Ulvenhout-Galder	2644	10000	1987	1989	1981	J	-	-
NB	5183	Weerijis	4951	15000	1984	1986	1737	-	WE, TV	-



Vervolg

prov. cr-nr naam			opp.	schaal	start	oplev.	rap.nr.	top	WIB	afg.geg.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
LI	5194	Beek	652	10000	1986	1988	1994	J	AK, WE, FR	-
LI	5205	Centraal Plateau	6995	25000	1987	1988	1994	J	AK, WE, BO, FR	-
LI	5188	Mergelland-oost	8712	10000	1985	1988	1889	J	AK, WE, BO	-

**Aanhangsel 2 BOPAK-gegevens in de tabellen boorpunt, horizont, kaartvlak en kaarteenheid**

Hierna volgen vier tabellen uit het BOPAK-ORACLE-databestand. Elke tabel bevat de namen en omschrijvingen van de elementen, waaronder de waarden van bodemeigenschappen en -kenmerken worden opgeslagen. Met een (\*) is aangegeven welk element ook in een andere tabel voorkomt (koppel-element).

***Tabel boorpunt***

*algemene informatie van boorpunten*

CR_NR	nummer van het landinrichtingsproject
BOOR_NR	(*) nummer van het boorpunt (veldkaart+volgnummer)
PUNT_ID	uniek nummer voor het punt (CR_NR+BOOR_NR)
VLAK_NR	(*) nummer voor een vlak (LD-vaknummer+volgnummer)
TKRT_C	bladnummer van de topografische kaart 1 : 25 000
KARTEERDER	initialen van de karteerder
JAAR	jaar waarin de boring is uitgevoerd
MAAND	maand waarin de boring is uitgevoerd
KROON	boring typerend voor de kaarteenheid
HOOGTE	hoogte ten opzichte van NAP van het maaiveld nabij het boorpunt
BODEM_C	code voor het bodemgebruik of cultuurtoestand nabij het boorpunt
STPC_VOOR	standaardpuntencode: toevoeging voor (kenmerk van de bovengrond)
STPC_SUB	standaardpuntencode: subgroepdeel (subgroep bodemclassificatie)
STPC_CIJF	standaardpuntencode: cijferdeel (textuur, profielverloop, veen)
STPC_KALK	standaardpuntencode: kalkverloop
STPC_ACHT	standaardpuntencode: toevoeging achter (kenmerk in de ondergrond)
STPC_VERG	standaardpuntencode: vergravingen (E, F, G en H)
GHG	geschatte GHG
GLG	geschatte GLG
STPC_GT	standaardpuntencode: Gt
BEW	geschatte bewortelbare diepte in cm - mv.
KOLOM_A	code aanvullend gegeven
KOLOM_B	code aanvullend gegeven

***Tabel HORIZONT***

*informatie over de horizonten*

CR_NR	nummer van het landinrichtingsproject
BOOR_NR	(*) nummer van het boorpunt
LAAG_NR	laagnummer van een horizont
BOVENGRENS	bovengrens van een horizont
ONDERGRENS	ondergrens van een horizont

HOR_CODE	code van een horizont
MENGVERH	getal voor het aandeel van de horizont in de vergraven laag
ORG_STOF	geschat percentage organische stof
AARD_ORG	aard van de organische stof bij humushoudende zandbovengronden
VEEN_C	code van de veensoort
LUTUM	geschat percentage lutum
LEEM	geschat percentage leem
M50	geschatte mediaan van de zandfractie
KALK	aanduiding kalkhoudendheid
RIJPING	rijpingsklasse
GEO_FOR_C	code voor geologische informatie
K_VERZ	geschatte verzadigde doorlatendheid
KOLOM_C	code voor aanvullend gegeven
KOLOM_D	code voor aanvullend gegeven
OPMERKING	opmerking bij een horizont

### ***Tabel KRTVLAK***

*informatie per kaartvlak*

CR_NR	nummer van het landinrichtingsproject
VLAK_NR	(*) nummer voor het vlak (LD-vaknummer+volgnummer)
VLAK_ID	uniek nummer voor het vlak (CR_NR+VLAK_NR)
KE_NR	(*) nummer van de kaarteenheid van het kaartvlak
VLAK_OPP	oppervlakte van het kaartvlak
LAND_AO	percentage van de oppervlakte in gebruik als bouwland
LAND_GO	percentage van de oppervlakte in gebruik als grasland
LAND_OV	percentage van de oppervlakte niet in gebruik als gras- of bouwland
VLAK_GHG	GHG berekend uit GHG op boorpunten in het kaartvlak
VLAK_GLG	GLG berekend uit GLG op boorpunten in het kaartvlak
VLAK_BEW	bewortelbare diepte berekend uit BEW op boorpunten in het kaartvlak
VLAK_BOVGR	dikte van de humushoudende bovengrond

### ***Tabel KRTEENHEID***

*informatie per kaarteenheid*

CR_NR	nummer van het landinrichtingsproject
KE_NR	(*) nummer van de kaarteenheid
KEPR_VOOR	kaarteenheidcode: toevoeging voor
KEPR_LET	kaarteenheidcode: letterdeel
KEPR_CIJF	kaarteenheidcode: cijferdeel
KEPR_KALK	kaarteenheidcode: kalkverloopklasse
KEPR_ACHT	kaarteenheidcode: toevoeging achter

KEPR_VERG	kaartenheidcode: vergraving
KEPR_GT	kaartenheidcode: Gt
KE50_VOOR	kaartenheidcode 1 : 50 000: toevoeging voor
KE50_LET	kaartenheidcode 1 : 50 000: letterdeel
KE50_CIJF	kaartenheidcode 1 : 50 000: cijferdeel
KE50_KALK	kaartenheidcode 1 : 50 000: kalkverloopklasse
KE50_ACHT	kaartenheidcode 1 : 50 000: toevoeging achter
KE50_VERG	kaartenheidcode 1 : 50 000: code vergraving
KE50_GT	kaartenheidcode 1 : 50 000: Gt
KE_OPP	oppervlakte van de kaartenheid
HELP_CODE	HELP-bodemcode
AFW_HELP	aanduiding voor gebruik van correctiefactoren in BODEP
GHG	geschatte GHG
MIN_GHG	ondergrens van de geschatte GHG
MAX_GHG	bovengrens van de geschatte GHG
GLG	geschatte GLG
MIN_GLG	ondergrens van de geschatte GLG
MAX_GLG	bovengrens van de geschatte GLG
BEW	geschatte bewortelbare diepte
MIN_BEW	ondergrens van de geschatte bewortelbare diepte
MAX_BEW	bovengrens van de geschatte bewortelbare diepte
BOVGR	dikte van de humushoudende bovengrond
MIN_BOVGR	ondergrens van de dikte van de humushoudende bovengrond
MAX_BOVGR	bovengrens van de dikte van de humushoudende bovengrond
ORG	percentage organische stof van de humushoudende bovengrond
LUTUM	geschat percentage lutum in de humushoudende bovengrond
LEEM	geschat percentage leem in de humushoudende bovengrond
M50	geschatte mediaan van de zandfractie in de humush. bovengrond
KALK	aanduiding kalkhoudendheid
AARD_BOV	aanduiding aard van de bovengrond
LAND_AO	percentage van de oppervlakte in gebruik als bouwland
LAND_GO	percentage van de oppervlakte in gebruik als grasland
LAND_OV	percentage van de oppervlakte niet in gebruik als gras- of bouwland